

Distr.  
RESTRINGIDA

LG/R.423(Sem.25/4)  
22 de abril de 1985

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

Seminario regional sobre "La dimensión ambiental en la planificación del desarrollo", organizado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), el Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y auspiciado por el Gobierno de la República Argentina a través de la Secretaría de Planificación de la Presidencia de la República, la Secretaría de Agricultura y Ganadería (Administración de Parques Nacionales) y la Secretaría de Vivienda y Ordenamiento Ambiental

Buenos Aires, Argentina, 17 al 19 de junio de 1985



LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL COMO  
METODOLOGIAS DE INCORPORACION DEL MEDIO  
AMBIENTE EN LA PLANIFICACION

Este documento ha sido elaborado para el proyecto CEPAL/PNUMA "Incorporación de la dimensión ambiental en los procesos de planificación del desarrollo: estudios de casos, aspectos metodológicos y cooperación horizontal", adscrito a la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente y que se lleva a cabo con la colaboración del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES).

85-4-567



## INDICE

	<u>Pág.</u>
RESUMEN .....	2
I PROLOGO .....	3
II INTRODUCCION .....	7
III LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	21
IV OBJETIVO DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	28
V EL PROCESO DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	40
VI CARACTERIZACION DE LAS EIA .....	48
VII SELECCION DE METODOS DE EIA .....	55
VIII METODOLOGIAS GENERALES DE ESTIMACION DE IMPACTOS .....	60



## Resumen

Los países desarrollados han elaborado una serie de metodologías y técnicas para la medición del impacto que sobre el medio ambiente tienen actividades como planes, programas o proyectos de desarrollo. Entre éstas, las Evaluaciones del Impacto Ambiental (EIA) constituyen un conjunto de instrumentos lo bastante maduros como para que se hayan constituido en herramientas de uso amplio y corriente, sobre todo en aquellas áreas consideradas como los problemas ambientales más clásicos: contaminación, depredación ambiental, conservación; que son justamente las prioridades del mundo industrializado.

En América Latina no cabe duda que los problemas ambientales más dramáticos son otros: marginalidad y pobreza, deforestación, erosión, uso irracional de los recursos. Sin embargo, los problemas ambientales tradicionales presentan en la región niveles que son muchas veces más graves que en el mundo desarrollado, tales como niveles de contaminación en las ciudades, destrucción del patrimonio cultural, desaparición de especies nativas. Esto hace que las técnicas de EIA puedan ser de gran utilidad, previa su adecuada adaptación a la realidad latinoamericana.

El presente documento plantea una defensa de las posibilidades de aplicación de la EIA en el marco del proceso de planificación del desarrollo y presenta algunos de los métodos más utilizados en un primer paso para generar una adaptación de éstos a los problemas ambientales de la región.



## I. PROLOGO

La preocupación por el problema ambiental ha sido una constante en los últimos años en América Latina, y diversos países han manifestado su inquietud al respecto, tanto a nivel de gobierno como de organizaciones no gubernamentales. Se han hecho así múltiples proposiciones y algunos intentos para mejorar el indudable y progresivo deterioro del medio ambiente en la región. Sin entrar a discutir en términos generales -ya que no corresponde hacerlo por haber muy distintas experiencias nacionales- los avances hechos, materia por lo demás del estudio de casos concretos, no cabe duda de que aún no se ha alcanzado en ningún país de la región un nivel en que se pueda hablar propiamente de una política coherente que tenga el carácter de "solución", aunque sea parcial, de los problemas ambientales más importantes. Se puede decir incluso que hay conciencia de que las acciones emprendidas no han sido muy efectivas hasta ahora, lo que ha acarreado incluso cierta reluctancia en los últimos años por todo lo que significa medio ambiente.

Paralela a esta inquietud general, y a las más o menos logradas iniciativas, programas o arreglos institucionales hechos por los países para enfrentar esta problemática, ha surgido la necesidad de contar con herramientas de carácter conceptual y metodológico para apoyar eficazmente la implementación de estas iniciativas. Es frecuente escuchar en los distintos foros que se están llevando a cabo en la región, especialmente seminarios o cursos en los que ha habido participación de planificadores, diseñadores de proyectos, evaluadores de políticas, ejecutores de programas o proyectos, etc., la existencia de una preocupación real por la dificultad de abordar estos problemas nuevos y complejos que las formaciones académicas tradicionales no permiten percibir adecuadamente.<sup>(1)</sup> Estos profesionales se ven diariamente enfrentados a decisiones que claramente tienen algún impacto en el medio ambiente y los recursos naturales. La problemática ambiental es novedosa y difícil de captar en forma coherente y racional como para orientar un tipo de análisis que la incluya en toda su complejidad, cosa que interesa a una masa creciente de profesionales en nuestra región, los que quieren utilizar su capacidad de influir en las políticas de sus respectivos países para contribuir a la "causa ambiental". Esto, naturalmente, sin

---

(1) Véase, por ejemplo: Consejo Nacional de Desarrollo (CONADE), PLANIFICACION 22, Quito, 1984. Esta revista recoge diversos trabajos desarrollados en el I Curso sobre planificación y medio ambiente en el área andina, realizado en Quito en noviembre-diciembre 1983.

perjuicio de los requerimientos del desarrollo económico y social. Al contrario, teniéndolos como base fundamental del análisis. Hay todo un enfoque del problema ambiental y de los recursos que enfatiza su subsidiariedad con respecto a los estilos de desarrollo.(2) La perspectiva puramente ambientalista sufre de deficiencias operacionales que no le quitan, sin embargo, su fuerza ética y movilizadora.

Va desarrollándose, pues, en la región, una conciencia del problema, que por ahora presenta un carácter más bien intuitivo y moral antes que fundada en bases racionales y científicas. Cabría mencionar que las actividades de cooperación horizontal y capacitación en esta materia desarrolladas por organismos internacionales y entes nacionales, han contribuido a ir consolidando esta conciencia. En cualquier caso, a todo nivel, se puede afirmar que se ha avanzado en la región en lo que es la introducción del tema medio ambiente en la discusión, aunque es materia de un análisis crítico el grado de eficacia de ese avance.(3)

Un trabajo sobre cuestiones metodológicas puede, por consiguiente, tanto caer en un terreno ya abonado, en que el aparataje instrumental, las nuevas técnicas y modelos, puedan ser aplicadas, o al menos discutidas, y constituirse por lo tanto en una contribución a las políticas ambientales; como no ser sino una predica en el desierto. Cabría decir, aunque suene a obvio, que se requieren muchos elementos previos a definir antes de preocuparse de las metodologías en sí mismas. Una voluntad política a nivel de gobierno y de la sociedad por buscar soluciones a los problemas del medio ambiente como parte de los problemas del desarrollo, es absolutamente indispensable. Aunque esta voluntad pueda tocar tan sólo aspectos parciales del problema. De no existir algún nivel de acuerdo social mínimo en orden a tomar acción, el presente estudio metodológico o cualquier otro de corte similar, carece de valor práctico. La peor manera de enfrentar la problemática ambiental, tanto por la vía de detener el crecimiento del deterioro ambiental (desde una perspectiva negativa, de corrección) como impulsando el mejor uso

---

(2) Véanse los estudios contenidos en: Osvaldo Sunkel y Nicolo Gligo (compiladores), ESTILOS DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE EN LA AMERICA LATINA. Serie Lecturas No.36, Fondo de Cultura Económica. México, 1980.

(3) Véase: Osvaldo Sunkel, LA DIMENSION AMBIENTAL EN LOS ESTILOS DE DESARROLLO DE AMERICA LATINA. E/CEPAL/G.1143, julio de 1981.



social de los recursos (con una visión positiva), es reducirla a la mayor o menor validez de un paquete de metodologías.

Frente los documentos metodológicos siempre habrá reacciones de los que los ven demasiado complejos e inaplicables como de aquéllos que los consideran ya pasados de moda e indignos de la modernidad a que aspiran, reduciendo así la discusión a sutilezas instrumentales. Esto es de muy poca utilidad para lograr algo en materia ambiental. Tampoco es útil la actitud quijotesca de lanzarse a pelear por su aplicación como si fuera una panacea, cuando no hay factibilidad para hacerlo. Con frecuencia, el desconocimiento del instrumental metodológico disponible y un cierto temor a lo cuantitativo, han contribuido a dificultar su aceptación, sumado a esto la carencia de material bibliográfico en nuestras bibliotecas públicas.

En todo caso, lo que se ofrece en este estudio es una revisión crítica de algunos modelos típicos y de amplio uso en Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), y se proponen líneas para su reformulación con el objeto de ser utilizados en el contexto de un proceso de desarrollo en que la planificación juegue un papel importante.(4) Se buscará mostrar maneras de compatibilizar e integrar lo que son las evaluaciones físicas y las económicas, sabiendo que en este último terreno se juegan cuestiones doctrinarias que exacerban muchas susceptibilidades. En este documento nos acogemos a los estudios que la Unidad de Desarrollo y Medio Ambiente ha estado elaborando en este aspecto.(5)

A pesar del evidente retroceso que las políticas ambientales han sufrido en América Latina como consecuencia de la actual crisis, hay un dominio en el cual todavía la ciencia ambiental tiene mucho que decir, y ésta es la búsqueda de maneras de orientar el proceso de desarrollo, sobre todo en sectores claves como el industrial y el agrícola, para que este proceso se haga sin que signifique un mayor deterioro de nuestro patrimonio y basándose precisamente en sus potencialidades. Entre estas

---

(4) Este trabajo se desarrolla en el marco del documento: INCORPORACION DE LA DIMENSION AMBIENTAL EN LA PLANIFICACION, documento para la IV Conferencia de Ministros y Jefes de Planificación de América Latina y el Caribe, E/CEPAL/G.1242, abril de 1983.

(5) Véase: Osvaldo Sunkel y Jose Leal, ECONOMIA Y MEDIO AMBIENTE EN LA PERSPECTIVA DEL DESARROLLO, ILPES, Programa de Capacitación, Doc. CDA-38, 1983.

contribuciones, herramientas como las que se discuten aquí tienen sin duda un rol muy efectivo que jugar.

## II. INTRODUCCION

Las Evaluaciones del Impacto Ambiental (EIA) nacen en los países industrializados y especialmente en Estados Unidos, como herramientas metodológicas orientadas a buscar una cuantificación sistemática de los efectos que sobre la calidad del medio ambiente tienen las actividades humanas. Hablar de calidad del medio ambiente implica que se está haciendo referencia a un componente de la calidad de la vida en general, cuya reducción es uno de las consecuencias del deterioro ambiental, tanto en las ciudades crecientemente contaminadas, como en el agro, progresivamente amenazado por la actividad industrial, el uso irracional del suelo y la utilización indiscriminada de elementos orientados a aumentar su productividad: maquinarias, fertilizantes y pesticidas. Antes el "medio ambiente" no existía. Es decir, no se le conocía con ese término y sólo se hablaba de naturaleza, medio natural o entorno físico. Es un momento en que algo distinto pasa, la naturaleza empieza a degradarse visiblemente, y el ser humano, todavía ligado de algún modo a los grandes ciclos naturales, empieza a reaccionar. Es por esto que el "medio ambiente" se transforma, nos guste o no, en bandera de lucha, y en motivo adicional de conflictos de clases e intereses. El concepto aparece como una expresión típica de una problemática estrictamente contemporánea, se expande y desarrolla y comienza a hacer requerimientos a la comunidad científica y tecnológica. Importante literatura empieza a aparecer en el tema.(6)

Paradojalmente, las EIA sufrieron un gran impulso y desarrollo con la actividad científica ligada a la maquinaria militar de la guerra de Vietnam, que buscaba una estimación de los daños que significarían los bombardeos necesarios para impedir que los bosques del sudeste asiático se transformasen en medio de escondite natural de los guerrilleros y para facilitar el desplazamiento de la aviación. El resultado fue tan positivo desde el punto de vista de sus objetivos, que la destrucción de los ecosistemas vietnamitas y camboyanos es considerado uno de los mayores desastres ecológicos de la historia de la humanidad.(7) Se puede agregar que una manifestación especialmente nefasta de la

---

(6) Dos obras claves en EIA son: R.E. Munn (editor), ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT. PRINCIPLES AND PROCEDURES, SCOPE 5, Second edition, John Wiley and Sons, 1979; y C.S. Holling (editor), ADAPTIVE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT AND MANAGEMENT, IIASA 3, John Wiley and Sons, 1978.

(7) Vease: J.P. Robinson, THE EFFECTS OF WEAPONS ON ECOSYSTEMS, UNEP, Pergamon Press, 1979.

actividad bélica es su contribución al proceso de desertificación, como lo destaca el documento señalado. En general, siempre se pueden asociar deterioros ambientales a la actividad militar, tanto debido a guerras con destrucción de ecosistemas concretos, como a la carrera armamentista, que consume ingentes cantidades de recursos naturales y humanos. Aparte de los riesgos potenciales que significa la enorme acumulación actual de armas altamente destructivas.

La utilización con "fines pacíficos" de esta metodología ya practicada, se fue expandiendo cada vez más en los Estados Unidos, y el propio gobierno central se fue haciendo cargo del problema ambiental, creando las instancias institucionales adecuadas y promoviendo la expansión de una amplia actividad de investigación pura y aplicada en el tema, así como influyendo en la creación de conciencia del problema entre el público. Los movimientos de opinión y los grupos ecologistas y ambientalistas estimularon esta tendencia, e incluso ejercieron su poder de presión -que se fue haciendo cada vez mayor- para la búsqueda de soluciones a lo que era especialmente la dimensión calidad de la vida y respeto a la naturaleza. Al mismo tiempo, aunque de manera menos notoria, los sectores productivos y financieros vieron el peligro que significaba para sus intereses el deterioro y agotamiento de ciertos recursos estratégicos, otra de las dimensiones del problema ambiental. De uno y otro lado llegaron aportes para que se conformara una poderosa corriente de pensamiento que significó inclusive cambios importantes en la sociedad norteamericana.(8) La literatura misma acogió esta impronta, especialmente la poesía, que recogió la añoranza por la América primigenia y denunció su descomposición y decadencia.

En el fondo se trataba de encontrar maneras de minimizar las consecuencias negativas del proceso de desarrollo, y caricaturizando la situación, del "exceso" de desarrollo. Es la conciencia del deterioro ambiental y su relación con ciertos factores cruciales del desarrollo la que comienza a extenderse, especialmente por las consecuencias del crecimiento económico que influyen directamente en este deterioro, tales como el crecimiento demográfico y la expansión de las ciudades, aunque también la presión sobre la tierra agrícola; la tecnología industrial, cada vez más generadora de subproductos nocivos; los problemas de salud humana ligados especialmente a la contaminación; la mayor explotación de los recursos autóctonos conducente a su

---

(8) Para un análisis crítico, véase: Paul R. Portney (editor), *CURRENT ISSUES IN U.S. ENVIRONMENTAL POLICY*, Resources for the Future, The John Hopkins University Press, 1978.

agotamiento; y así sucesivamente.

Cabría mencionar que toda una corriente de pensamiento se creó en el mundo industrializado en torno a la "explosión demográfica", especialmente la del hambreado Tercer Mundo. Esta ideología está todavía vigente y constituye una de las visiones más retrógradas de la cuestión ambiental, bordeando incluso el racismo. Pero sin duda es coherente con los objetivos de los sectores más poderosos del mundo capitalista industrializado. (9)

Se enfrentaba, pues, la disyuntiva entre la protección del medio ambiente y el crecimiento económico. Por la simple aplicación de las leyes de la física, la preocupación adquirió una base sólida: la ecuación que establece que una mayor producción de bienes y servicios implica también una mayor producción de "males y deservicios" en forma de escorias, efluentes líquidos y gaseosos, basura, desechos industriales, humos, etc., así como un uso más intensivo de los recursos naturales. El aumento de bienestar consecuente con el crecimiento conllevaba, por otra parte, una fuerte presión sobre los medios de diversión y expansión ciudadana -playas, áreas verdes, sitios de belleza natural, monumentos históricos-, contribuyendo a su deterioro y así sucesivamente. El desarrollo tenía desventajas que era necesario minimizar y se necesitaban mecanismos de política e instrumentos metodológicos para lograrlo.

Ahora bien, la exigencia social por efectuar alguna acción tendiente a detener o aminorar este proceso y el indudable éxito obtenido en diversos campos, sumado al relativo consenso social mayoritario que lo sostenía, fueron sin duda méritos del sistema de gobierno democrático en los Estados Unidos. Esto en la medida que las expresiones populares tenían alguna cabida en las decisiones nacionales. La enorme presión del público hizo que la cuestión ambiental fuera tomada como prioritaria, hasta el día de hoy, a pesar de los cambios políticos en ese país, generándose una fuerte legislación e institucionalidad ambiental. Esto incluía la obligatoriedad para muchas actividades de efectuar estudios de "Evaluación del Impacto Ambiental" (EIA) -lo que sigue estando vigente- sobre bases científicas y rigurosas, y de producir como consecuencia "Declaraciones de Impacto Ambiental" (DIA), informes de carácter público que diesen la posibilidad de enfrentar críticamente las consecuencias ambientales de una actividad importante que afectara a un número significativo de miembros de la comunidad (aeropuertos, proyectos industriales, parques

---

(9) Véase, por ejemplo: Lawrence Lader, BREEDING OURSELVES TO DEATH, Foreword by Paul R. Ehrlich, Ballantine Books, 1971.

nacionales, carreteras, etc.)). Todo esto en el contexto de la más amplia información sobre sus efectos, permitiendo a los afectados hacer sentir sus opiniones.

La sociedad norteamericana, en su opulencia, se preocupaba ampliamente de la calidad de la vida, tendencia que fue rápidamente seguida por los países europeos que tenían por su parte una tradición de protección de los recursos que les permitió acoger muy favorablemente esta corriente. La idea era que no se ganaba nada con lograr cada vez más altos niveles de vida personal -medidos esencialmente por la mayor capacidad de consumir-, si la vida colectiva se deterioraba a tal extensión que neutralizaba los efectos de la afluencia alcanzada. Nunca fue cuestionado en todo caso el consumo en sí a pesar de ser una importante fuente de contaminación. Por otra parte, la preocupación por el medio ambiente no siempre ha alcanzado a los más remotos e inasibles recursos naturales, orientación que se ha mantenido en los foros internacionales, especialmente por parte de los países industrializados. Estos han tendido a reducir el problema ambiental a la contaminación, dejando de considerar en consecuencia las interrelaciones entre la capacidad asimilativa de desechos y residuos y la oferta de recursos del medio.

La tendencia en América Latina ha sido cuestionar este planteamiento. mejor dicho, esta manera de actuar para establecer una política ambiental. El argumento es fuerte: los problemas de los países en desarrollo no son precisamente el exceso de desarrollo, sino su falta de desarrollo actual y las negras perspectivas futuras. Problemas típicos del subdesarrollo como la marginalidad -en cuanto la deficiente utilización de los recursos humanos- y la explotación indiscriminada de los recursos, son precisamente los problemas mayores que se podrían calificar de "ambientales" en América Latina, y que en primera aproximación tienen poco o nada que ver con los otros problemas descritos antes, propios del mundo desarrollado.

En último término, y en su lado más positivo, la doctrina ambientalista latinoamericana se ha alineado -con algunos matices- en una crítica profunda y un desmentido de la teoría de las "ventajas comparativas", bandera de las poderosas corrientes de pensamiento conservador vigentes en la región. Las tales ventajas comparativas no son sino, en el límite, más que el aprovechamiento de la mano de obra barata y la abundancia de materias primas, contribuyendo de modo substantivo al agravamiento de los problemas ambientales de nuestros países. Mayor pobreza y expoliación del patrimonio nacional no son precisamente bases firmes para acercarse a los niveles de bienestar social amplios y mayoritarios de los países del Norte, incluidos los de Europa Oriental. Se puede afirmar que lo que está en crisis es un modelo mundial de

comportamiento que se basa en el uso irresponsable de recursos y las agresiones al medio ambiente, sumado al espejismo de la energía barata de base petróleo. En este terreno, y aunque nos salgamos del marco de este trabajo, hay que rescatar los esfuerzos que se están haciendo por lograr un Nuevo Orden Económico Internacional que permita a los países defender su patrimonio nacional, incluido el ambiental, de las agresiones del estilo transnacional.

Estos planteamientos, ampliamente compartidos entre los pensadores de la región, contienen sin duda elementos importantes para un diagnóstico correcto, enfatizando lo que es lo más dramático de la crisis latinoamericana, ambiental o no. Dicha posición ha tendido, sin embargo, a menospreciar otros problemas ambientales característicos del mundo desarrollado, y que pueden ser limpiados del estigma de tener al "exceso de desarrollo" como causa, para ser más bien presentados como anomalías del desarrollo. Estos pueden bien ser reconsiderados a la luz de la gravedad de sus consecuencias y a la manera exponencial en que se están manifestando. Así por ejemplo, la contaminación ha sido sistemáticamente considerada un problema menor o irrelevante en la región. La preocupación que muchos gobiernos han mostrado por esta realidad, ha sido calificada de cortina de humo para ocultar problemas básicos y para responder de algún modo a la moda de la preocupación ambiental. Algo parecido a las reformas agrarias de "maceteros" de otra época. Incluso, a nivel de paradigmas ideológicos, la posición ambientalista revolucionaria de muchos grupos en Europa y Estados Unidos -que han logrado incluso expresión política-, ha pasado a ser caballo de batalla de gobiernos reaccionarios y con fuerte influencia de las clases sociales minoritarias, las que han hecho suyas las preocupaciones de los países del centro, en una típica actitud mimica. En esto las dictaduras militares han sido especialmente locuaces e ineptas.

El origen de esta tendencia está bastante claro. Para empezar, los problemas de contaminación del aire y sus secuelas en la salud, degradación de las zonas costeras o congestión en las ciudades, han producido la correspondiente reacción en las clases privilegiadas, que se ve reflejada en acciones de gobierno, campañas en los medios de comunicación -especialmente los medios privilegiados en los esquemas conservadores, como la televisión-, movilización de voluntarios para la protección de los bosques -sobre todo entre jóvenes y estudiantes-, programas de conservación de ciertas especies en peligro de extinción, etc. En general, sin embargo, nada de esto ha conducido a la resolución real de los problemas ambientales, ni siquiera a un buen diagnóstico. Los sectores de mayor afluencia prefieren finalmente desplazarse a zonas no contaminadas, abandonando el infierno

urbano a los sectores medios y bajos y ganando espacio para instalarse a costa de bosques, montañas o terrenos agrícolas. Todo esto en lugar de enfrentar la reforma urbana y proteger las áreas silvoagrícolas, por ejemplo. La llamada "especulación inmobiliaria", dinamizada por lo anterior y tan característica de los regímenes conservadores últimos en la región, adquiere otra dimensión al ser analizada con una perspectiva ambiental. Sus consecuencias adquieren con frecuencia un carácter dramático: destrucción de ecosistemas costeros (y de paso degradación del paisaje), inundaciones, tala de bosques, ocupación de tierras agrícolas, erosión, etc. De modo que el cuadro del problema contaminación supera ampliamente las meras inquietudes de los estratos sociales privilegiados. Sólo la cuestión de la salud sería suficiente para inquietarse respecto a la influencia del medio ambiente en muchas enfermedades, al parecer tan naturales. (10)

Más aún, a pesar de que las apariencias demostrarían lo contrario, se puede afirmar que los niveles de deterioro ambiental en el mundo contemporáneo son peores en el Tercer Mundo que en el mundo desarrollado. Procesos como la desertificación, la deforestación, y el agotamiento de los recursos renovables, por sólo nombrar los más importantes, están experimentando una progresión absolutamente dramática en nuestros países. Se puede constatar que Europa y Estados Unidos (éste en menor medida), están ganando en la lucha contra los dos primeros flagelos, y son extremadamente cuidadosos con el tercero. Especialmente con su astuta política de conservar sus recursos y explotar, precisamente, los de la periferia, dejando por lo demás un escaso excedente en el Tercer Mundo que en poco contribuye a su desarrollo. Nosotros parecemos enorgullecernos del progresivo deslucimiento de nuestro habitat.

La extinción de especies nativas es otro fenómeno cuya expresión más visible se está dando precisamente en el Tercer Mundo en la actualidad. El argumento de que el exterminio de especies en el mundo industrial no impidió que éste creciera y se desarrollara, y que precisamente esas especies desaparecidas contribuyeron a su riqueza, no es válido, al menos por dos razones: las especies del Tercer Mundo son una reserva biológica de la humanidad entera, que es importante conservar en pro del equilibrio ecológico del planeta; y además, el Tercer Mundo tiene derecho a contar con estas especies como aporte a su propio desarrollo, en el marco de su adecuada protección. Es

---

(10) Véase: Erik P. Eckholm, THE PICTURE OF HEALTH. ENVIRONMENTAL SOURCES OF DISEASE, W.W. Norton and Co., 1977.



precisamente el caso de los ecosistemas tropicales, en tanto bioma y habitat, y que se ven seriamente amenazados por políticas de expansión y artificialización que los están destruyendo paulatinamente.

El fenómeno de la contaminación del aire es el chivo expiatorio de los ambientalistas progresistas de todos los pelajes en nuestros países. La tendencia generalizada es a despreciar profundamente el problema, confrontándolo -en una falsa disyuntiva- a los problemas mayores del subdesarrollo como la pobreza, la salud, la falta de vivienda, la deuda externa. Esto no deja de tener rasgos equivocados ya que la contaminación del aire, suelos y fuentes de agua, no sólo es en realidad de extrema importancia en nuestros países, sino que es en la mayoría de los casos mucho peor que en el mundo desarrollado. Como ejemplos, la contaminación del aire urbano por los vehículos de combustión interna (llamados fuentes móviles en la jerga sobre contaminación), ha sido controlada en gran medida en ciudades como Londres, Roma o Bruselas, y está en proceso de mejoramiento -sobre la base de programas y actividades concretos- en Praga, Atenas y otras ciudades de Europa Central y Oriental. Ciudad de México, Sao Paulo, Santiago de Chile o Caracas son peores que cualquier ciudad grande de Norteamérica como lo demuestran estadísticas recientes.(11) De acuerdo a este informe, el promedio diario de partículas en suspensión (medidas en microgramos por milímetro cúbico) alcanzó en el periodo a 171.2 en Santiago de Chile y 89.1 en Sao Paulo, en circunstancias que en Chicago, Nueva York y Montreal sus valores fueron de 85.9, 78.8 y 68.2 respectivamente. Londres y Bruselas llegaron sólo a 23.8 y 22.8.

La deforestación es uno de los problemas mayores en América Latina y todo el Tercer Mundo debido, entre otras razones, a las necesidades energéticas de los pobres suplidas con el uso indiscriminado de la leña como combustible, pero sobre todo, a la tala especulativa de bosques -incluidos bosques nativos de especies en extinción- con el argumento de las "ventajas comparativas", último recurso ideológico de los regímenes conservadores como se mencionó antes, y sobre la base teórica del libremercado a ultranza en boga en muchos países. Según el Informe Global 2.000, para el fin del segundo milenio los países de América Latina habrían perdido el 40 por ciento de sus bosques, el grueso de los cuales correspondería a los tropicales.(12)

---

(11) Véase el siguiente informe: GEMS (Global Monitoring System), AIR QUALITY IN SELECTED URBAN AREAS 1977-1978, UNEP/WHO, 1980.

Toda la región latinoamericana está amenazada por un proceso de desertificación de incalculables proporciones, algunos de cuyos efectos más visibles están en el norte de Chile, la sabana de Bogotá y el nordeste brasileño. Como sabemos, la desertificación es un fenómeno de degradación irreversible del medio ambiente, y que en nuestra región ha sido empeorado por sucesivas sequías y otras catástrofes naturales.

La contaminación ha experimentado en las últimas décadas saltos cualitativos con respecto a su influencia nociva en el medio ambiente. La aparición de al menos dos grupos importantes de agentes contaminantes: los radiactivos y los antiplagas sintéticos orgánicos, a los que se agregan los cada vez más frecuentes y poco estudiados fenómenos de sinergismo, hacen que la cuestión no se reduzca al humo de las chimeneas. El Tercer Mundo se está haciendo partícipe de la peor contaminación mundial vía transferencia de tecnologías y procesos contaminantes. Ejemplos trágicos como los recientes ocurridos en México e India no son más que la expresión más dramática y visible de situaciones de permanente riesgo.

Otras formas de contaminación del suelo por la acción de pesticidas o los efluentes industriales no dejan tampoco de tener un enorme impacto, agravado por la transferencia indiscriminada de tecnologías y procesos contaminantes desde el centro a la periferia, dinamizadas además por legislaciones restrictivas en los países desarrollados que tienen su contrapartida en una amplia permisividad en nuestros países. Estas cada vez tienen un peso mayor y la tendencia parece ser a su aumento, estimuladas por políticas de manos abiertas al capital extranjero promovidas por los modelos económicos conservadores. Cabría sin embargo señalar una cierta lentificación de este proceso a causa de la presente recesión internacional, lo que no elimina la intención de avanzar en esa dirección.

Se podría afirmar que lamentablemente el Tercer Mundo ha acogido alegremente la actual tendencia del capitalismo mundial al uso irracional de los recursos -a pesar de los llamados de alerta del Club de Roma-, exacerbando dos de sus manifestaciones más degradadas: el consumismo y la carrera armamentista. Es sin duda el pillaje histórico de América Latina el origen de una buena parte de los problemas ambientales que actualmente sufre la región.(13) Ha sido la dependencia en todas sus formas, desde el

---

(12) EL MUNDO EN EL AÑO 2.000. INFORME AL PRESIDENTE, Volumen 1, 1980.

colonialismo a los actuales neocolonialismos e imperialismos, la que ha destruido los ecosistemas, degradado la cultura local, proletarizado a los habitantes originarios. La depredación de los bosques como secuela de la explotación de recursos es un ejemplo clásico: la extracción de minerales en Bolivia, Chile y Perú tiene a su haber la hazaña de haber transformado en desiertos enormes zonas alguna vez reputadas en las crónicas como grandes bosques o tierras aptas para el cultivo. Para no hablar del etnocidio cometido al obligar a los indígenas a trabajar como esclavos en las minas, haciéndolos perder sus ancestrales métodos de producción agrícola y ganadera, y abandonar sus asentamientos humanos, muchas veces sorprendentes ejemplos de armonía con el medio natural.

Los ejemplos contemporáneos que se pueden dar son también abrumadores: las necesidades de pastizales para la carne de las hamburguesas que se consumen en los Estados Unidos son causantes de la destrucción de millones de hectáreas agrícolas en Centroamérica; las compañías inglesas dejaron como herencia la desaparición de los pinares en la costa atlántica de Nicaragua; y el 10 por ciento de la destrucción del bosque nativo de Brasil es obra y gracia de las transnacionales allí instaladas.(14)

No sólo son los procesos de formación de desiertos ni la deforestación, problemas ambientales de la mayor urgencia en nuestra región, sino el fenómeno de la indiscriminada artificialización del suelo y las ventajas economicistas de corto plazo como el monocultivo, llámese éste caucho, cacao, plátano o azúcar. Esta dimensión del problema ambiental está lejos de ser bien comprendida, y rara vez aparece en las iniciativas de los gobiernos. Algunos autores se han ocupado de manera profunda de este problema sin duda prioritario.(15) En caso, la cuestión agrícola no deja de estar relacionada con el conjunto de los problemas ambientales, cuya solución ideal, utópica, pasa por una visión de conjunto, integral, holística o como quiera llamársele,

---

(13) Véase: Eduardo Galeano, LAS VENAS ABIERTAS DE AMERICA LATINA, Siglo XXI, México, 1974.

(14) Ejemplos mencionados en: Victor Manuel Toledo, LA OTRA GUERRA FLORIDA. ECOLOGISMO Y ECOLOGIA POLITICA, Nexos, México, 1983.

(15) Véase especialmente: Nicolo Gligo, ESTILOS DE DESARROLLO, MODERNIZACION Y MEDIO AMBIENTE EN LA AGRICULTURA LATINOAMERICANA, Estudios e Informes de la CEPAL No.4, E/CEPAL/G.1117, Junio de 1981.

que a todas luces falta totalmente en la región latinoamericana.

Digamos claramente que, a despecho de la retórica compungida y la creación de a veces gigantescos aparatos institucionales para ocuparse del medio ambiente -cuyos técnicos realizan una encomiable pero frustrante tarea-, la preocupación real de muchos gobiernos por el problema ha sido bastante precaria. Las frecuentes campañas contra la contaminación del aire en las ciudades, o por la protección de los bosques y áreas verdes, o la detención de la descarga indiscriminada de desechos industriales y urbanos en ríos y lagunas, han significado poco o nada en términos de imponerse a estas situaciones. La cuestión ambiental, importada como un artilugio ideológico desde los países industrializados a la periferia, no ha sido mucho más que la cortina de humo de que hablan sus detractores.

Sin embargo los problemas reales existen y continuarán existiendo en la medida que el desarrollo, sobre todo el industrial y agrícola, prosiga ampliándose y la concentración urbana siga siendo su manifestación más dinámica. Hay una brecha muy grande entre la realidad del problema, su neutralización a nivel oficial y las posibilidades de reducirlo o superarlo. No son solamente los problemas de contaminación, sino también el resto de los problemas ambientales del mundo desarrollado los que tienen una expresión a veces hipertrofiada en nuestros países. No en vano en América Latina se ostentan varios records en esta materia. De acuerdo al citado informe de GEMS, el nivel máximo de partículas en suspensión alcanzó en Santiago de Chile, durante el periodo analizado, a 1826 microgramos por milímetro cúbico, la más alta de la muestra de 17 países medidos con excepción de Varsovia, superando incluso a Houston, considerada una de las ciudades más contaminadas de Estados Unidos.

Más que nunca hay, como lo plantean algunos autores, "nuestra ecología y la de ellos", la dicotomía entre la visión oficial y retórica del problema y su a veces horrible realidad, que no es sino un reflejo de los males del subdesarrollo.<sup>(16)</sup> En el fondo, los problemas ambientales propios del subdesarrollo son la injusta distribución del ingreso, el desempleo y subempleo masivo de grandes capas de la población -sumado a la marginalización de ciertos sectores como los indígenas-, la pobreza, las enfermedades. Y éstos coexisten y están fuertemente interrelacionados con los efectos de la modernización y la importación del estilo de desarrollo transnacional.

---

(16) Véase: André Gorz/Michel Bosquet: ECOLOGIE ET POLITIQUE, Ed. du Seuil, 1978.

Se puede argumentar, sin desconocer su importancia, que de todas maneras estos últimos no son sino problemas marginales en la región latinoamericana. Sin embargo, la realidad es que a pesar de ser calificados de problemas propios o típicos del mundo industrializado, los tenemos a niveles que superan los de esos países, y carecemos en muchos casos casi totalmente de la más mínima legislación que proteja al medio.

Con estos antecedentes, la perspectiva es de un empeoramiento paulatino de la situación del medio ambiente en América Latina. No cabe duda de que en este sentido, la importación de los efectos negativos del estilo de desarrollo han sido de mayor efectividad que sus ventajas. El sistema tiende a crear escasez de calidad ambiental, de los recursos -sobre todo los energéticos más estratégicos y codiciados por el centro-, de los niveles de calidad de la vida, para ir creando en consecuencia mayores desigualdades. No es solamente que los pobres viven en los cinturones de miseria de las grandes ciudades, y no tienen acceso a la infraestructura moderna, sino que también deben sufrir el medio ambiente más degradado, al que contribuyen a empeorar. Estas especies de "reservas" de vida infrahumana, han sido, nos guste o no, epifenómenos típicos del desarrollo del subdesarrollo latinoamericano. La transformación de nuestras ciudades en lugares inhabitables, abandonadas por las clases pudientes para apropiarse de lugares periféricos limpios (llámense Valle de los Chillos en Quito, La Molina en Lima o Lo Curro en Santiago de Chile), ha significado aumentar violentamente la desigualdad, en términos nunca cuantificados en los índices de ingresos. Esto, aparte de la verdadera expropiación por parte de las élites de espacios aptos para otras actividades, sean éstas agrícolas o de recreación, o como "pulmones verdes" de la ciudad. El crecimiento, así, no ha hecho sino aumentar las desigualdades vía injusta distribución del medio ambiente, y hacer crecer sinérgicamente las desventajas del desarrollo.

Esta puede ser calificada de posición discrepante de aquella más vigente en el pensamiento latinoamericano, y es frecuentemente acusada de tener tendencia al tecnocratismo. Con todo, aceptando la prioridad que puedan tener otros problemas en nuestras sociedades, pensamos que efectivamente las cuestiones "típicas" del ambientalismo mundial son tan vigentes como las otras, y merecen atención. Creemos además que su superación tiene beneficios en el largo plazo que ahora son difíciles de visualizar. Más aún, como esperamos desarrollar más adelante en este trabajo, el costo de muchas acciones es perfectamente posible de asumir, incluso en medio de la actual situación de crisis, y aprovechando de ella si es posible decirlo.

En todo caso, cabría destacar que ambas posiciones mencionadas -si es que existen verdaderamente-, tienden a coincidir en la medida que son objetivos compartidos el mejoramiento de la calidad de la vida de la población -versus la marginalidad- y el uso razonable de los recursos -versus su agotamiento inevitable. No hay en esencia una separación tajante entre una y otra visión de la problemática ambiental latinoamericana. Así, por ejemplo, hay acuerdo en reconocer que el consumismo no es más que una degeneración del proceso económico, el que ha sido ampliamente acogido por nuestras élites y la masa que los sigue -aunque el consumismo de los sectores inferiores no sea más que a nivel de fantasía, de enajenación del raciocinio. Esto se ha agudizado con los regímenes autoritarios, que lo han hecho uno de los mecanismos privilegiados para lograr apoyo y perpetuarse. Al estar basados estos mecanismos en un fenómeno de enajenación que actúa por compensación alucinatoria -y sobre todo autocompensación, en sistemas que estimulan el individualismo-, la tendencia del ciudadano bombardeado por la publicidad, el crédito fácil (la "plata dulce") y su afán de surgir o trepar socialmente, es a asumir posiciones conservadoras, incluso protofacistas, que consolidan a las dictaduras. Está clara, sin embargo, la precariedad de esta praxis política, que puede hacer "durar" a estos regímenes por un periodo, los que tarde o temprano caerán dejando a los países en la ruina económica, social, ambiental y moral.

El consumismo simplemente no satisface las necesidades humanas básicas y constituye una fetichización de lo inútil, de lo superfluo e innecesario. Pero se ha mostrado altamente rentable para los que profitan de él desde la atalaya de la propiedad de los medio de producción y distribución. Las clases privilegiadas se ven beneficiadas con los bienes a que tienen acceso los países desarrollados y transmiten esos valores a los desposeídos en una terrible confusión de prioridades que, incluso, llega a superar los esquemas instintivos de la supervivencia. Así, no comemos ni nos vestimos pero tenemos TV a color. El consumismo significa finalmente gastar recursos en exceso sin que la gente viva en absoluto mejor: es la forma más degradada del despilfarro de recursos disfrazada de bienestar.

En nuestras sociedades, el consumismo de las élites es sin duda uno de los grandes generadores de deterioro ambiental. Y no sólo por su intrínseca mala utilización de recursos, sino porque es una fuente mayor de todo tipo de desechos e incluso contaminantes. En diversas ciudades, por ejemplo, muchas de las cuales están despertando del sueño colonial, la civilización del automóvil ha arrasado de tal manera que es completamente imposible sustraerse a sus efectos nocivos. La ciudad vieja de Quito, declarada "patrimonio cultural de la humanidad" por la UNESCO, es

hoy en día un lugar ruidoso, irrespirable y cuyos monumentos están sufriendo un ya visible deterioro, debido en gran medida a una congestión vehicular de tales proporciones, y para la cual la ciudad nunca estuvo preparada, que hace imposible soluciones retóricas. La ciudad de Santiago de Chile, cuyo problema de contaminación atmosférica sería "imposible" de resolver según la ciencia oficial (esgrimiendo sobre todo argumentos climáticos), muestra todo tipo de absurdos de planificación urbana, como un ferrocarril subterráneo subutilizado que corre en paralelo con miles de autobuses, cuyos escapes están totalmente descontrolados a pesar de los simulacros de control exigidos para obtener permisos de circulación. En ambos casos, la solución pasa por una reformulación total del flujo de vehículos motorizados, por encima de consideraciones "políticas" de corto plazo, lo que requiere de una disposición real a resolver el problema en un mediano plazo perfectamente factible. La explicación más honesta, que correlaciona esta situación con los intereses económicos de pequeños grupos con influencia política, y que no son precisamente grandes burguesías, sino pequeñas empresas de transporte o cooperativas de choferes que se suelen mover a nivel de subsistencia, no son válidas lamentablemente en el largo plazo. En este horizonte todos perdemos de una u otra manera. No son estas respuestas a la problemática de la degradación de las ciudades, sino a la mezquindad de la permanencia a cualquier precio de regímenes miopes y depredadores.

El despilfarro a todo nivel es, pues, consecuente con el estilo de desarrollo consumista, de origen transnacional y básicamente imitativo y dependiente. Lo más lamentable es que todo esto ocurre a pesar de que la ciencia tiene efectivamente elementos para superar el problema. La respuesta está sin duda en un proceso de decisiones que sea compatible con ese avance científico, que permita aplicar los conocimientos acumulados. Más que "toma de conciencia" del problema ambiental, otra constante ideológica del sistema que está habitualmente carente de contenido verdadero, la cuestión está en luchar contra una educación -formal e informal- que de muchas maneras estimula los esquemas consumistas. Es una educación hecha no para el conocimiento sino para la alienación. Sobre todo de la naturaleza, de la vida sobria, de la búsqueda del conocimiento. El discurso oficial estimula la irresponsabilidad con los recursos bajo argumentos falsamente impregnados de eficacia y optimización en términos económicos, y esto sin duda supera las débiles declaraciones en favor de su uso mesurado, hechas para el consumo popular.

Así pues, en la perspectiva de que en ciertas condiciones es posible enfrentar el problema ambiental, y de que hay maneras de hacerlo, en los capítulos que siguen se analizará una parte del arsenal disponible para llevar a cabo estudios de evaluación y

documentos de declaración de los efectos e impactos que sobre el medio ambiente tienen programas, actividades o proyectos. Daremos por supuesto que estas notas introductorias han situado de alguna manera el problema en su dimensión real, es decir, que habiendo una disposición social para actuar, les EIA y las DIA son herramientas útiles, pero que en sí mismas no son solución a nada.

Lo importante es enfocar las actividades de protección ambiental sobre todo hacia los objetivos de independencia y autosustentación nacional, y no como meras salvaguardas del estilo dominante que, naturalmente, se defiende de los efectos nocivos que sobre su propia supervivencia provoca el deterioro ambiental. A pesar de esto, como lo muestra el ejemplo de los países del Norte, es posible seguir algunas de estas líneas de acción en favor del medio ambiente de nuestros países. La búsqueda de estilos alternativos de desarrollo pasa necesariamente por la fase de iniciar acciones al interior del estilo dominante. Y una de éstas es aprovechar su experiencia en el terreno metodológico.



### III. LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL

Aceptada la realidad de que los problemas ambientales latinoamericanos son, en términos de los efectos del estilo de desarrollo, esencialmente los mismos que los del mundo industrializado, nuestro postulado es que la aplicabilidad de los métodos y técnicas de EIA, o al menos su consideración como herramientas disponibles para enfrentar los problemas ambientales, es perfectamente factible. Mas aún, pueden ser de valiosa utilidad sobre todo para ciertos problemas específicos y más urgentes para los cuales hay condiciones objetivas para su resolución.

En términos generales, las EIA son estudios en profundidad de los efectos e impactos de una actividad humana sobre el medio ambiente. En cuanto tales, cumplen una primera función clave que es la de identificar las actividades específicas que afectan a un medio ambiente (o parte de él también específico). No todas las actividades humanas, por cierto, tienen un efecto o impacto ambiental importante (positivo o negativo), pero las más influyentes desde el punto de vista social, generalmente los presentan. Esta es una acción nada de desdén, en la medida que se requieren por un lado una concepción del medio ambiente a fin de incluirlo dentro del medio receptor del efecto o impacto, y por ende identificar su parte afectada o impactada; y por otro lado, se crea la necesidad de que el plan, programa o proyecto contenga la información necesaria para estimar la mayor parte posible de sus emisiones hacia el medio, lo que debe incluir, entre otros elementos, el total de productos y subproductos generados, desde bienes y servicios a humos y escorias; tanto aquéllos que tienen precios reales como los que carecen de ellos, así como el total de los elementos que son tomados del medio ambiente, en forma de materias primas, recursos energéticos, suelos, espacios aéreos, etc., y aquí tanto los valorizados como los que aparecen sin precio o libres. Datos generales de un proyecto como localizaciones, flujos financieros o resultados esperados, son también información importante al ser analizada desde el punto de vista ambiental. Un programa o proyecto carente totalmente de consideraciones ambientales puede transformarse en un enorme conjunto de preguntas en manos de un analista ambiental consciente y preparado.

Sintetizando diversos aprontes de la literatura, diremos que el medio ambiente se puede definir como "un sistema complejo y sensible en el cual el ser humano se instala a vivir -construye asentamientos humanos-, de donde obtiene los elementos necesarios -recursos materiales y energéticos- para la satisfacción de sus necesidades físicas y espirituales, y donde descarga los desechos de sus actividades vitales".(17) Esta es una definición bastante

amplia sin duda alguna, pero nada de ambigua. En el hecho intenta abarcar las principales dimensiones del moderno término de medio ambiente, que es finalmente el sistema básico de sustentación de la vida humana.

Así, el medio ambiente es en primer lugar un sistema, lo que significa que tiene límites bien determinados y un comportamiento sujeto a leyes características. Si dichos límites están fijados por las leyes ecológicas que son las que rigen el comportamiento de los sistemas naturales, incluyendo los seres vivos que habitan dentro de esos límites, se habla de ecosistemas: aquellos sistemas en los cuales determinados grupos de seres vivientes hacen uso de determinado medio físico. Al tratar con nuestro sistema medio ambiente, por lo tanto, procedemos a una selección de una zona geográfica física, incluida su atmósfera, litósfera e hidrósfera, en otras palabras, un "trozo" concreto de biósfera. Hay, por supuesto, el medio ambiente nacional de un país, que es un sistema de mayor complejidad y que abarca diversos subsistemas. El ecosistema natural, regido por las leyes de la ecología se superpone a lo que se llama el sistema socio-económico, creado por el hombre, y que transforma substancialmente ese sistema natural en uno construido y artificializado.

Ahora bien, este sistema cumple funciones. En primer lugar, provee de recursos. Recursos que son materiales o energéticos, que se caracterizan por ser renovables o no-renovables, que están disponibles o no-disponibles. Ningún concepto del medio ambiente que deje fuera esta función básica, primera, esencial, tiene sentido en cuanto a la explicación de la complejidad de los sistemas en los cuales estamos asentados. El hombre tanto lanza desechos sobre el medio -terrestre, gaseoso o acuático- como saca elementos de ese medio. Por qué nos preocupa que el aire esté contaminado? Porque de él respiramos, a él recurrimos para perpetuar la vida. Si este está contaminado, nuestra esperanza de vida se reduce, nuestras posibilidades de contraer ciertas enfermedades aumentan. Para dar un ejemplo clásico, está al menos demostrada, por varios estudios de innegable seriedad, la correlación entre ciertos tipos de enfermedades pulmonares, incluido el cáncer, y formas diversas de contaminación atmosférica, sin dejar de lado el humo de los cigarrillos. (18)

---

(17) En esta definición nos basamos especialmente en: David W. Pearce, ENVIRONMENTAL ECONOMICS, Longmans, 1976.

(18) Véase: Lester B. Lave y R. Seskin, AIR POLLUTION AND HUMAN HEALTH, Science, August 1970.

Hay una segunda función: el medio ambiente recibe nuestros residuos. La contaminación no es finalmente más que la superación de esa capacidad que el medio ambiente tiene para recibir, asimilar y transformar esos desechos en nuevos recursos. La capacidad asimilativa es entonces de alguna manera un recurso renovable, y como todo recurso renovable, agotable. Tal vez no sea el caso de la atmósfera o de los océanos -aunque puede haber dudas al respecto-, pero un lago puede perderse para siempre por eutroficación, o una zona puede convertirse en un desierto, teóricamente recuperable pero en un lapso de varios siglos. La historia ecológica de nuestra América Latina está llena de ejemplos patéticos de este tipo. (19) 2

Más aún, el hombre, a diferencia de la mayoría de las especies animales, es sedentario y tiende a agruparse en grandes comunidades. Por esto, necesita de mecanismos especiales de liberación de sus desechos, ya que de lo contrario se ahogaría en sus propios excrementos. Y este papel lo cumple en último término el medio ambiente en tanto recibe y asimila los desechos humanos, hasta el límite de su capacidad. De modo que tanto el aire como el agua y el suelo, como agentes receptores, separada y combinadamente deben ser considerados como recursos escasos en la medida que el hombre contemporáneo produce cantidades tan enormes de desechos, que superan desde la partida esa capacidad asimiladora.

En tercer lugar, si hablamos de desarrollo espiritual, la calidad estética (visual, auditiva, en general sensorial) del medio ambiente -el paisaje y el patrimonio cultural en términos concretos- juega un rol especialmente importante. Para algunos, y aquí tienen una fuerte influencia los factores subjetivos, esto último podría tener un valor muy alto, y la contaminación, por ejemplo, puede significar más en términos de pérdida de la calidad de la ciudad (caso de Santiago de Chile), o de la destrucción de la arquitectura tradicional (caso de Quito), o de la peligrosidad de un tráfico caótico al extremo (caso de Caracas), o de la desaparición de las áreas verdes (caso de Lima), o de la delincuencia y la congestión humana (caso de Rio de Janeiro), etc., que los problemas de salud o de la pérdida de la capa de ozono -otros efectos de la contaminación atmosférica. La incorporación de estos elementos ambientales de carácter intangible son una contribución importante del ambientalismo clásico que no debe ser desestimada. 3

---

(19) Véase: Nicolo Gligo y Jorge Morello, NOTAS PARA LA HISTORIA ECOLOGICA DE AMERICA LATINA, en O. Sunkel y N. Gligo (compiladores), ESTILOS DE DESARROLLO..., OP. CIT.

Lo que está claro es la interrelación entre todos estos elementos. No es posible separar una función de la otra sin distorsionar totalmente la multiplicidad de efectos que sobre el medio ambiente en conjunto, como sistema complejo, tienen cada una de ellas en combinación con las otras. La Figura 1 es un intento de reflejar estas interrelaciones, a través de un balance de materia y energía en un sistema compuesto por dos grandes sistemas, el medio ambiente y el sistema socio-económico, y en que cada función del medio ambiente se ve interrelacionada con la otra. En el hecho todas estas funciones son inseparables, de ahí muchas de las dificultades de las políticas ambientales que arbitrariamente las individualizan con fines operacionales. Cabría anotar que a diferencia de los balances tradicionales, se incluye al reciclaje como una actividad especial. Esta es posible en la medida que ciertos recursos materiales son susceptibles de re-utilización para volverlos elementos útiles al proceso de la vida humana. En este aspecto se han hecho grandes avances en la ciencia moderna, que permitirían teóricamente, en el futuro recuperar un número importante de elementos.(20)

Fig 1

Como consecuencia de el esquema de la Figura 1, las fuentes de deterioro ambiental (o efecto/impacto negativo) provienen tanto de las actividades de producción como de las de consumo, y por tanto se debería actuar sobre unas y otras para la definición de una política ambiental. De la misma manera, ambas actividades hacen requerimientos al medio ambiente en términos de recursos. Aparece como evidente, entonces, que el ciclo recursos-producción-consumo no termina en este último, como en la concepción tradicional utilizada en teoría económica, sino que se prolonga a la generación de desechos en cada uno de estos niveles y en todos los procesos, provocándose las consecuencias ambientales correspondientes. El consumo deja de ser el tope final, el objetivo de la actividad económica. El balance de materia y energía revela que una cantidad importante de elementos permanecen físicamente después de haber sido consumado el proceso de consumo. Estos deben volver al medio ambiente, ocupando parte de su capacidad asimilativa, y eventualmente contaminándolo al superarla. Y estos desechos generalmente no tienen expresión en el proceso económico tradicional, no son reflejados por el mercado aunque cabría matizar que se ha ido avanzando al respecto en los países desarrollados.

---

(20) Para una síntesis de los desafíos del futuro véase: Robert Allen, HOW TO SAVE THE WORLD. STRATEGY FOR WORLD CONSERVATION, IUCN/UNEP/WWF, 1980.

Más aún, una mayor utilización cuantitativa de recursos significa finalmente una mayor producción de bienes pero también de males, lo que se extiende a todos los medios receptores o asimiladores de desechos, sean éstos naturales o contruidos, y que son al mismo tiempo los soportes de todos los recursos disponibles en la naturaleza. Esto es fundamental para el diseño de los estudios de EIA, en la medida que evaluaciones parciales deben tener muy claros los límites que desde un punto de vista sistémico tiene el estudio, si es que se desea respetar el conjunto de interrelaciones. Sería recomendable que el estudio dejara al menos señaladas las líneas de fuerza que representan las interrelaciones con otras funciones ambientales.

A otro nivel más dramático, si nos enfrentamos a la cuestión espinuda de los recursos energéticos, no podemos tratar del mismo modo el petróleo -escaso, agotable en un tiempo finito, inaccesible, altamente contaminante-, que la energía hidroeléctrica, por ejemplo. Ambos son recursos energéticos pero de un carácter muy diferente. Las llamadas fuentes alternativas de energía, hoy nuevamente olvidadas como la energía solar, eólica o termal y el biogas, mantienen su potencialidad y son conceptualmente muy diferentes de las anteriores.(21) Igualmente, todos los recursos materiales son teóricamente reciclables, no así los energéticos, aunque ese reciclaje sea posible solamente a costa de enormes subsidios energéticos y utilizando a la vez mayores recursos. La posibilidad de reciclar plantea desafíos diferentes en términos de impacto ambiental, que son de difícil predicción debido a las interrelaciones.

Toda EIA debería, por lo tanto, proponer un tratamiento distinto y específico a cada uno de los recursos involucrados, a menos de caer en gruesas simplificaciones que distorsionan totalmente el problema. Una clasificación de los recursos como la que se propone en la Figura 2 puede ayudar a clarificar este problema.

La concepción del desarrollo como un proceso de transformación del medio ambiente natural en medio ambiente construido y artificializado, es un modo original de pensar en forma diferente algunos problemas eternizados en la discusión,

---

(21) Véase, entre otros: Amory B. Lovins, *SOFT ENERGY PATHS. TOWARD A DURABLE PEACE*, Penguin Books, 1977. Para un ejemplo latinoamericano, véase: Osvaldo Sunkel y Sergio Alvarado, *ESTILOS DE DESARROLLO, ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE. UN ESTUDIO DE CASO EXPLORATORIO*, Estudios e Informes de la CEPAL No. 28, E/CEPAL/G.1254, Julio de 1983.

como las relaciones entre desarrollo y medio ambiente.(22) Es una superación de la vieja dualidad conceptual amorfa de naturaleza por un lado y sociedad por el otro. Las interrelaciones entre funciones ambientales nos permiten abordar la cuestión de los recursos buscando sus diferenciaciones, en sus relaciones con otros elementos del sistema ambiental, y en el marco de una concepción espacial más amplia que se prolongue más allá del medio ambiente estrictamente involucrado en la actividad.

Hay también una dimensión temporal fundamental, que es el largo plazo. Lo que caracteriza justamente a los impactos ambientales más difíciles de identificar, estimar o cuantificar y predecir, es que muchos de estos se manifiestan solamente en el largo plazo. De esto se puede inferir también una privación irreversible a las generaciones futuras del goce de dichos recursos afectados por el deterioro ambiental. Es una cuestión ética que rara vez se toca en los estudios "serios" sobre el medio ambiente, pero que es materia de muchos grupos ecologistas. En otras palabras, no tenemos por qué legar a nuestros sucesores un desastre provocado por apetitos inmediatos si podemos evitarlo.

El horizonte de largo plazo hace que el sistema medio ambiente pase a tener dos características adicionales que lo hacen aún más complejo: se trata de un sistema dinámico e incierto. El problema de la incertidumbre es uno de los más críticos dentro de las ciencias de gestión ambiental. La incertidumbre se traduce en dos dimensiones: que la información disponible está poco definida en términos de la probabilidad asociada a sus propios valores, es decir que esos valores sean reales en un momento dado; y que las predicciones que se pueden realizar de muchos efectos son escasamente confiables justamente por su dimensión de largo plazo, por el sinergismo asociado a estos procesos y por las interrelaciones mismas.

La teoría de la incertidumbre enfrenta este problema de una manera sorprendentemente simple: si la información es deficiente, ya sea por el retraso del avance científico y la investigación en la materia, o por la insuficiente disponibilidad real de series de datos (el caso del subdesarrollo); o bien por el larguísimo horizonte temporal en que hay que moverse (el caso del medio ambiente): entonces, hay que pagar por mejorar la información. Este mejoramiento se puede dar en dos planos: elevar la calidad científica de la información en sí, o manipular la información deficiente con técnicas de manejo de la incertidumbre.

---

(22) O. Sunkel, LA DIMENSION AMBIENTAL..., OP. CIT. y O. Sunkel y S. Alvarado, ESTILOS DE DESARROLLO..., OP. CIT.

Es virtualmente imposible liberarse de esta necesidad de trabajar los datos ambientales como si fueran altamente inciertos, lo que introduce una complejidad mayor en su manipulación. Existen algunos métodos que permiten trabajar con información incierta, de mayor o menor base científica y confiabilidad, que pueden ser utilizados. En todo caso, la suposición simplista de que los datos son determinísticos y fijos es fuente de errores groseros en el proceso de evaluación de efectos e impactos. De esta manera, un elemento que va a estar siempre coexistiendo con las EIA va a ser la presencia de coeficientes de incertidumbre asociados al estudio a todos sus niveles. Esto no quiere decir que los datos o predicciones sean inválidos o inútiles, sino que hay que tener siempre en cuenta esta dificultad. Por lo demás, es justamente esta característica lo que hizo que históricamente el problema ambiental presente un amplio desfase temporal, y que estemos sufriendo de errores cometidos tal vez hace siglos.

#### IV. OBJETIVO DE LAS EVALUACIONES DEL IMPACTO AMBIENTAL

Existen diversos criterios para enfrentar el desarrollo de un estudio de EIA. En primer término, en lo que respecta al medio ambiente involucrado, una primera diferenciación debe ser hecha en función de las dimensiones, facetas o funciones de éste. Todos los criterios posteriores deben partir de esto. En términos resumidos, se van a producir impactos sobre los recursos (materiales y energéticos), impactos sobre la capacidad asimilativa de los desechos (contaminación), impactos sobre los medios de recreación, el paisaje y el patrimonio cultural, e impactos múltiples (combinaciones de los anteriores).

##### a) Impactos sobre los recursos

En el primer caso prima un criterio de lógica y racionalidad, que apunta a la supervivencia del conjunto de seres humanos que ocupan un determinado medio ambiente. Se trata fundamentalmente de cuestionarse si la utilización de los recursos disponibles, a nivel global o regional, para desarrollar una actividad, justifican el uso de dichos recursos, especialmente en el caso de los no-renovables o los escasos. Aquí, pocos son los elementos económicos que por sí solos pueden en forma autónoma guiar la decisión. Los recursos no-renovables se acabarán en alguna fecha, cercana o lejana, dependiendo de su uso y posibilidades de desarrollo. No tratándose de una situación fatalista, estática, es evidente que su destino es el agotamiento en el largo plazo. Existe la posibilidad de reutilización o reciclaje de los recursos materiales, en casos calificados y específicos, y ninguna alternativa para los recursos energéticos, que no son reciclables. La lógica indica, apoyada en la ciencia, que las alternativas posibles son: i) conservarlos; ii) desarrollar substitutos; y iii) buscar usos más eficientes. Cada recurso, naturalmente, tendrá una distinta ponderación dependiendo de su importancia para la economía nacional o local, su carácter estratégico, consideraciones geopolíticas, etc. No hay, por lo tanto, impactos idénticos para un cierto recurso ubicado en países o regiones diferentes, o para distintos recursos en una misma área.

Los recursos renovables deben ser protegidos a fin de mantener su capacidad de reproductibilidad y evitar su agotamiento. En la realidad muchos de ellos ya han desaparecido de la faz de la tierra por sobreutilización. El hecho de que sean renovables no es sinónimo de inagotables. La depredación, uso irracional, explotación indiscriminada o cualquier otro calificativo, no indican más que un comportamiento insano cuya explicación debe buscarse en intereses de corto plazo, violencia interclases e interpaíses o irresponsabilidad a nivel de especie.



En otras palabras, a la lógica se agrega la ética, tanto entre especies como entre generaciones. Aquí el análisis debe apuntar a reconocer los recursos que serán afectados, y evaluar y proyectar su inventario durante y después de la realización y desarrollo del proyecto.

#### b) Impacto sobre la capacidad asimilativa

2

El segundo caso se apoya fundamentalmente sobre la biología y lo que nos enseña acerca de la capacidad que tienen los medios receptores en la tierra para recibir descargas que no están dentro de la manera propia de operar de estos medios, y que superan su potencialidad para aceptarlas. No es lo mismo la sociedad de recolectores que la gran urbe moderna en términos de emisiones. La ecología ha acuñado un conjunto de términos especializados tales como capacidad de sustentación, resiliencia y productividad (ver Glosario en el Anexo I), que son indicadores para medir esta función del medio. La capacidad asimilativa puede, en efecto, asimilarse a un recurso renovable de gran potencialidad pero que puede agotarse cuando su poder natural es sobrepasado, sobre todo en presencia de sustancias creadas por el hombre para las cuales un medio natural específico está incapacitado para responder.

#### c) Impacto sobre los medios de recreación, el paisaje y el patrimonio cultural

3

En el tercer caso los criterios son esencialmente de carácter estético y subjetivo, y constituyen un elemento base para la vida espiritual del hombre, una variable clave de la calidad de la vida. Estos elementos estéticos configuran un todo que comprende a la vez el medio ambiente natural (el paisaje) y el medio ambiente construido (el patrimonio cultural). Digamos que en este terreno la mayor o menor valoración de estos elementos tiene un fuerte carácter subjetivo, y puede ser sometida por lo tanto a todo tipo de manipulaciones para orientar este subjetivismo hacia ciertos intereses, lo que ha puesto en peligro la calidad ambiental. Publicidad, deseo subliminal, obsesión por el progreso, arribismo, mistificación de la tecnología, etc. son algunas de estas formas de manipulación. Lo importante es que vía educación ambiental se puedan reorientar las subjetividades hacia la protección del medio y el habitat. Estos impactos son los más difíciles de cuantificar ya que hay una enorme cantidad de elementos intangibles e inconmensurables presentes. Sin embargo, hay esfuerzos en este campo que pueden ser aprovechados, aparte de que es fundamental hacerlo: de lo contrario una gran cantidad de componentes del bienestar y la calidad de la vida quedarán afuera, como impactos no considerados.

#### d) Impactos múltiples

Estos impactos, de por sí extremadamente complejos, pueden ser de alguna manera manejados haciendo uso de balances como el de la Figura 1, que permiten "seguir" a un cierto producto en tanto usuario de distintos insumos provistos por el medio ambiente. El análisis es útil también para evitar conteos dobles que pueden conducir a errores.

Este es el marco más general para enfrentar el desarrollo de una EIA, y lo vamos a tener siempre en cuenta a lo largo de este trabajo. Ninguna EIA completa puede escapar a esta multidimensionalidad de la problemática del medio ambiente, a esta trinidad cuyo resultado es mayor que la suma de las partes. El esquema mayor planteado debe ser desagregado para efectos operativos, llegándose a los criterios más tradicionales que separan, por ejemplo, los impactos de acuerdo al medio receptor que es afectado directamente, como se ilustra en la Figura 3. Este criterio se puede superponer, en el hecho, al criterio de impactos por tipo de emisión (sólida, líquida, gaseosa, energética), partiendo de la base de que cada tipo de emisión se puede dar en cada medio receptor (aire, tierra, agua). La división por tipo de emisión se puede esquematizar como en la Figura 4.

Cada vez que estas emisiones superan la capacidad asimilativa del o los medios (separados o en conjunto), se habla de contaminación. Superponiendo ambos criterios, se llega a la siguiente descripción de impactos, que se enumeran a continuación, a forma de referencia para orientar las EIA. La tipología no es, naturalmente, exhaustiva y pretende sólo contener los impactos conocidos más importantes.

#### 1. AIRE

1.1 Contaminación atmosférica: Este fenómeno abarca normalmente tanto los aspectos de la atmósfera como recurso (oxígeno y demás elementos para la vida animal y vegetal; capa de ozono para el control y selección del paso de los rayos solares; elementos para diversos procesos físicos y químicos; etc.), como los relativos a su uso en cuanto medio receptor de residuos gaseosos, cuya superación de la capacidad para asimilar esos residuos tiene efectos diversos, entre otros en la salud humana, contribuyendo en mayor o menor medida a enfermedades diversas (cáncer pulmonar; neumonías y bronquitis; asma; resfrios comunes; etc.). También el deterioro de la atmósfera actúa como elemento que contribuye en general a degradar la calidad de la vida, especialmente en las ciudades, expuestas en forma más o menos permanente a capas de smog que provocan problemas visuales,

olfativos y otros con consecuencias generales sobre la salud física y mental de los habitantes, así como pérdida de su valor recreativo, el cielo azul y el aire puro que son elementos de la calidad ambiental de valor absoluto.

Diversos contaminantes atmosféricos han sido ya detectados, y hay ricas experiencias en la mayoría de los países desarrollados para su tratamiento. A modo de mera taxonomía, se pueden mencionar los más importantes:

1.1.1 Monóxido de carbono (CO): En las ciudades grandes es generalmente el principal residuo lanzado a la atmósfera, y es producido fundamentalmente por la combustión incompleta de la gasolina en los vehículos motorizados. Es altamente tóxico para la salud humana y animal, y puede causar la muerte en concentraciones altas. En la mayoría de las ciudades modernas esta concentración es lo bastante alta como para provocar problemas permanentes en los ciudadanos expuestos. Sus efectos en el largo plazo son poco conocidos.(23) En muchas ciudades latinoamericanas su contribución a la contaminación global del aire no es tan alta como en los países industrializados. Las razones principales son, por una parte, lo reducido del parque automotriz, y por otra, la fuerte presencia de partículas en suspensión. Esto último se debe en gran medida al mismo carácter subdesarrollado de nuestras ciudades (polvo, suciedad, industria anticuada, deficiente sanidad, etc.). Este fenómeno de la menor relevancia del CO ha sido esgrimido en forma mañosa por los gobiernos para menoscabarel problema y reducir la presión ciudadana, sin tomar en cuenta otros aspectos de la calidad del aire como su color marrón característico, el daño provocado a la arquitectura y a las áreas verdes, problemas respiratorios, impedimentos al paso de los rayos solares, etc., que son factores que pueden contar tanto como el letal CO.

1.1.2 Oxidos sulfurados (SOx): Diversas actividades industriales, de producción de energía y calefacción, lanzan a la atmósfera gases sulfurados que posteriormente se transforman en partículas sulfuradas y ácido sulfúrico. Esto último da origen, entre otros efectos, a las llamadas lluvias ácidas, de impacto negativo sobre la agricultura y la arquitectura especialmente. También tienen efectos dañinos sobre la salud humana, particularmente los pulmones. Se ha demostrado la correlación entre exposición a los SOx y aumentos en las tasas de mortalidad.(24) En muchas de nuestras ciudades, especialmente las

---

(23) Véase: CARBON MONOXIDE, Environmental Health Criteria No.13, WHO/UNEP, Geneva, 1979.

con gran concentración industrial, este componente es substancial. Cabría mencionar que en muchas ciudades del mundo desarrollado este componente de la contaminación ha sido en gran medida vencido a través de controles, especialmente sobre los humos provenientes de fábricas y edificios.

1.1.3 Oxidos nitrogenados (NOx): Se producen tanto en la combustión de vehículos motorizados como en las actividades industriales y de producción de energía. Son un componente importante del smog fotoquímico, con efectos adversos sobre las plantas y la salud humana.(25) También ha sido bastante reducido en las ciudades del mundo industrializado.

1.1.4 Hidrocarburos: Los vehículos de combustión interna expelen hidrocarburos sin quemar o parcialmente quemados, al igual que diversas actividades relacionadas como estaciones de servicio, camiones-tanque, lavanderías, etc. Su principal efecto es reaccionar fotoquímicamente con los NOx para producir el smog. Ambos son sus componentes químicos principales.(26)

1.1.5 Partículas: Son una mezcla heterogénea de gases y líquidos en suspensión, y que dan el color característico al smog. Muchas de éstas pueden ser de gran riesgo para la salud humana, como el plomo emitido por los escapes de los vehículos. Las partículas fluoradas de producción industrial son especialmente dañinas para la vegetación y los animales. Son comunes también la ceniza y el humo de los incendios forestales. En general, la exposición crónica a estos elementos ha sido asociada con aumentos en la tasa de mortalidad, cánceres diversos, etc. Considerado el elemento menos dañino del smog, es el más evidente en términos de visibilidad, y tiene especial peso en el smog de las ciudades de climas áridos y poco desarrolladas, por su alto componente de polvo en suspensión.(27) Este es el que da el típico color rojizo al cielo de nuestras ciudades.

---

(24) Véase: SULFUR OXIDES AND SUSPENDED PARTICULATE MATTER, Environmental Health Criteria No.8, WHO/UNEP, Geneva, 1979.

(25) Véase: OXIDES OF NITROGEN, Environmental Health Criteria No.4, WHO/UNEP, Geneva, 1977.

(26) Véase: CARBON DISULFIDE, Environmental Health Criteria No.10, WHO/UNEP, Geneva, 1979.

(27) Véase: SULFUR OXIDES AND SUSPENDED..., OP. CIT. y LEAD, Environmental Health Criteria No.3, WHO/UNEP, Geneva, 1976.

1.1.6 Otros: Se puede agregar una cantidad importante de otros elementos, que habitualmente no tienen el efecto de los anteriores, pero que en porcentajes altos pueden ser extremadamente dañinos: el mercurio, asociado a la combustión del carbón principalmente; los elementos fluorados desprendidos por la producción de fertilizantes fosfatados; los asbestos que aparecen ligados a la industria de la construcción y los frenos de los vehículos; los pesticidas; y, finalmente, los residuos radiactivos. En ninguno de estos casos está totalmente claro su efecto sobre la salud humana, pero es posible afirmar que juntos, como es el caso normal, y por efecto de fenómenos de sinergia, pueden llegar a ser graves.(28) Los pesticidas aportan un caso histórico, como es el de la ciudad de Seveso en Italia, en que la explosión de una fábrica de herbicidas requirió la evacuación de la población contaminada, la destrucción total de la vegetación y la muerte de animales silvestres y domésticos. Un ejemplo más reciente es la horrorosa tragedia de Bhopal en India que significó la muerte de miles de seres humanas por las emisiones gaseosa de una planta de pesticidas.(29)

1.2 Ruido: El ruido es también una forma de contaminación del aire, aunque producida por un elemento energético y no material como los gases. Sus fuentes principales son los vehículos motorizados, la aviación, la industria de la construcción y la industria del espectáculo. El ruido es característico de las zonas urbanas, especialmente en las populosas urbes contemporáneas. Diversos estudios se han ocupado del fenómeno del ruido y sus consecuencias en la salud mental, la productividad del trabajo, daños al sistema auditivo de personas y animales, etc. También provocan un efecto indirecto en ciertas variaciones de los valores de las propiedades afectadas por este tipo de contaminación.(30) No es éste un elemento menor en la contaminación atmosférica de nuestras ciudades, siendo un elemento

---

(28) Véase: MERCURY, Environmental Health Criteria No.1, WHO/UNEP, Geneva, 1976; DDT AND ITS DERIVATIVES, Environmental Health Criteria No.9, WHO/UNEP, Geneva, 1979; ULTRAVIOLET RADIATION, Environmental Health Criteria No.14, WHO/UNEP, Geneva, 1979; RADIOFREQUENCY AND MICROWAVES, Environmental Health Criteria No. 16, WHO/UNEP, Geneva, 1981.

(29) Véase: Guy Tarade, LA CONTAMINACION, Javier Vergara Editor, Buenos Aires, 1979; y Roger Rosenblatt, ALL THE WORLD GASPED, TIME, December 17, 1984.

(30) Véase: NOISE, Environmental Health Criteria No.12, WHO/UNEP, Geneva, 1980.

relativamente sencillo de controlar prevista una voluntad para hacerlo.

Ahora bien, para efectos de análisis, también se puede hacer una agrupación de los contaminantes del aire descritos en categorías como las siguientes:

- Contaminación natural: Descomposición de los suelos; polvos levantados por el viento; incendios forestales o de praderas; gases de erupciones volcánicas; polen de ciertos vegetales; olores debidos a putrefacciones y fermentaciones naturales; ruidos naturales; etc.

- Contaminación por el transporte (llamada también de fuentes móviles): Automóviles en general (colectivos, de carga y particulares); ferrocarriles; transportes aéreos y marítimos; etc.

- Contaminación por combustión: Calefacción doméstica y urbana; quema de pastizales; etc.

- Contaminación industrial: Siderurgia; fundición ferrosa y no ferrosa; fábricas de cemento; usinas de carbón; usinas a gas; industria del petróleo; etc.

En general estas distintas agregaciones y desagregaciones de los elementos presentes en la contaminación son útiles para efectos de lograr asir en la forma más precisa y eficaz posible los alcances del impacto. No son en absoluto contradictorias, sino más bien se complementan para evitar dejar afuera elementos de análisis claves.

## 2. AGUA

Hay una cantidad prácticamente ilimitada de residuos que pueden ser lanzados al agua y que afectan a este medio, incluyendo los energéticos y radioactivos. Estos tienen efectos a su vez sobre los seres humanos, animales y plantas que hacen uso de estos medios acuáticos -mares, lagos y lagunas, ríos, aguas subterráneas, etc. Cabría mencionar que más que nunca en un medio como el agua se dan los usos alternativos que se mencionaban más arriba. El agua, en todas sus formas, tiene múltiples funciones que se ven afectadas por causa de su uso excesivo o depredador. Cualquiera que sea la función que cumple en un caso determinado, su sobreutilización afectaría la disponibilidad del medio para otros usos.

Los posibles residuos pueden ser degradables o no-degradables por el agua, dependiendo de su composición química y sus propiedades físicas.

2.1 Contaminación por residuos degradables: Los residuos degradables son en general los residuos orgánicos provenientes de actividades industriales, alcantarillas y faenas agrícolas. Se caracterizan porque las bacterias que viven en los medios acuáticos se alimentan de esos residuos orgánicos, descomponiéndolos en elementos orgánicos primarios como nitrógeno, fósforo y carbón, que son justamente los nutrientes de las plantas. Para este proceso las bacterias utilizan una parte del oxígeno disuelto en el agua, oxígeno que es naturalmente recuperado por el ulterior proceso de fotosíntesis en la interfase aire-agua. Ahora, si la cantidad de residuos orgánicos excede un cierto nivel, el proceso de degradación puede agotar el oxígeno disuelto, en cuyo caso la descomposición comienza a realizarse en forma anaeróbica (en ausencia de oxígeno). Los productos resultantes son, entonces, dióxido de carbono, metano y sulfuro de hidrógeno, entre otros, que tienen un fuerte y desagradable olor. Las aguas lucen también negras y grasy, en general ofensivas desde el punto de vista estético. El caso del lago Managua en Nicaragua es tal vez el ejemplo más patético de América Latina, por la multiplicidad de efectos que su degradación comporta, aunque hay diversos otros ejemplos de ríos, lagos y lagunas en países como Brasil y México.

La manera de medir la cantidad de residuos orgánicos degradables presentes en el agua, es por la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación de esta materia, tanto por medios biológicos como químicos. Esto se llama la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Otro indicador, la demanda química de oxígeno (DQO), está determinada por la cantidad de oxígeno usada para la oxidación química de un residuo. Ambas medidas son aplicadas a residuos orgánicos de diferentes composiciones y con diferentes propósitos.

Hay otro efecto adverso importante de los residuos orgánicos degradables en las aguas receptoras. El efecto nutriente que mencionábamos, debido a la descomposición de la materia orgánica en sus componentes primarios, puede conducir a un crecimiento exagerado de la biomasa vegetal que puede transformarse en tóxica para la fauna piscícola, producir olores y dificultar la navegación o la disponibilidad de agua potable. Aparte de aumentar fuertemente la demanda de oxígeno para la descomposición natural. Este proceso es lo que se llama eutroficación, que es especialmente relevante en el caso de aguas quietas como lagos y estuarios y particularmente en climas cálidos.

Cabria mencionar que ambos procesos se ven acelerados, y por lo tanto la contaminación agravada, cuando la descarga es hecha a alta temperatura, lo que es característico de algunos procesos industriales. Finalmente, entre los residuos descargados pueden incluirse bacterias y virus infecciosos, especialmente provenientes de los desechos humanos, que significan riesgos potenciales para la salud humana, tanto por las actividades de recreación (baños) como por la contaminación directa de peces y mariscos y la indirecta de vegetales regados con esas aguas. Recientes epidemias de hepatitis viral, disentería y tifus en la región de Santiago de Chile, se deben al fenómeno de contaminación de las aguas del río Mapocho, por ejemplo.

2.2 Contaminación por residuos no-degradables: Los residuos no-degradables no son descompuestos por la biota acuática. En este caso, los únicos cambios significativos que se producen en las aguas superficiales son la dilución y la sedimentación; y en las aguas subterráneas, la sedimentación, la adsorción y la absorción (para una definición de estos conceptos, véase el Glosario en Anexo I).

Si estas partículas están presentes en grandes cantidades, pueden producir efectos tóxicos sobre ciertas formas de vida, turbidez y mal gusto del agua, dureza y corrosión. Algunos residuos no-degradables, como las sales de diversos metales pesados pueden tener consecuencias graves sobre la salud humana. Es el caso también del mercurio, que puede ser ingerido por formas primarias de vida, animal y vegetal, y vía las cadenas alimentarias, concentrarse y transformarse en venenos potenciales para las especies superiores. Especialmente notables son los casos de la enfermedad de Minamata, que afectó a una región de Japón en 1953 por ingestión de mariscos y pescados infectados por los residuos provenientes de una fábrica cercana: la enfermedad se caracteriza por un envenenamiento directo del sistema nervioso en efectos teratogénicos ulteriores; y la enfermedad de Itai-Itai, también en Japón, que es una degeneración del sistema óseo causado por envenenamiento con cadmio, introducido en los seres humanos por consumo de arroz contaminado. Es célebre también el caso del envenenamiento del río Mosela en Francia por causa del cianuro, habiendo muchos otros menos espectaculares y una cantidad desconocida de casos que nunca fueron documentados públicamente.

Los pesticidas pueden también ser considerados dentro de la categoría de residuos no-degradables, aunque se les suele calificar más bien de persistentes, categoría en la que caen la mayoría de los productos orgánicos sintéticos de la industria petroquímica, particularmente los fenoles. La biota acuática no está capacitada para atacar efectivamente sus complejas cadenas



moleculares, a menos que transcurra un largo lapso de tiempo, periodo durante el cual los residuos permanecen en su forma original, contaminando en formas diversas, desde dar mal aspecto y gusto al agua, hasta produciendo mortandad de peces y creando problemas graves para la salud humana en concentraciones altas. Caso extremo es el del TCDC en Seveso, Italia, ya mencionado.

Los materiales radioactivos son también habitualmente persistentes, ya que se caracterizan por degradarse lentamente en periodos de hasta miles de años. Las plantas y el armamento nucleares son una fuente importante de residuos radioactivos, tanto por su operación misma que requiere mantenimientos periódicos, como por los cada vez más frecuentes accidentes.

### 3. SUELO

3.1 Contaminación del suelo: La degradación del suelo puede ser considerada como un proceso de contaminación no puntual y que afecta a todo un medio ambiente. Las actividades agrícolas y forestales, la explotación de recursos naturales, la construcción en áreas urbanas y las inundaciones son sus fuentes principales. Esto incluye los deslizamientos por lluvia, superficiales y subterráneos, tanto agrícolas (cultivos y zonas de pastoreo) como urbanos, que son fuentes de materia orgánica, nutrientes, pesticidas y sedimentos. El fenómeno de percolación de las áreas agrícolas de la superficie a las napas subterráneas, es fuente de incremento de nitrógeno, fósforo y otros sólidos disueltos. La explotación maderera puede contribuir con sustancias orgánicas e inorgánicas, así como a la degradación general del suelo -erosión y desertificación. Las actividades mineras generalmente son causantes de la acidificación de fuentes de agua, y a formas diversas de contaminación por metálicos, aparte de su acción erosiva.

Cabría una mención especial a los componentes orgánicos. La industria química y especialmente la petroquímica, se han desarrollado a un tal nivel que son capaces, de algún modo, de imitar la vida. Las infinitas combinaciones del carbono (C), el hidrógeno (H) y el oxígeno (O), permiten sintetizar una cantidad impresionante de moléculas nuevas que no existen en la naturaleza. Esto es de una gran peligrosidad aunque parezca una maravilla de la tecnología. Efectivamente, la naturaleza funciona de manera tal que existe otra molécula, llamada enzima, que tiene por objeto justamente destruir a otra molécula. Es una contrapartida biológica que permite regular la existencia del conjunto de moléculas que constituyen la vida en la tierra, impidiendo así que se produzca la dominación de unas sobre las otras. Al introducirse así estas moléculas no-degradables, para las cuales no hay enzimas que las neutralicen, se corre el peligro no sólo de

violar esta ley, sino de que se generen productos de los cuales es imposible liberarse después, o hacerlo vía enormes subsidios energéticos.

Los más peligrosos de todos son los hidrocarburos clorados, que introducen en la cadena átomos de cloro (Cl). Entre éstos están el policloruro de vinilo (PCV) y el cloruro de polivinilo (PVC), ambos componentes de diversos tipos de productos plásticos; el diclorodifeniltricloroetano (DDT) que es un conocido insecticida; y el triclorofenol, herbicida y desinfectante, que a alta temperatura forma la dioxina.(31) Todos estos productos son altamente tóxicos, algunos de ellos con efectos cancerígenos y mutagénicos. Es el caso de la dioxina, expandida por la explosión de una usina en Seveso el 1976, y que mencionábamos antes; o la destrucción de la selva en Vietnam por los norteamericanos haciendo uso de herbicidas contaminados justamente con dioxina.

Finalmente, cabría mencionar a los residuos sólidos. Estos son generados virtualmente por todas las actividades, al igual que las emisiones gaseosas y líquidas. Hay una variedad enorme de estos residuos, con mayores efectos o impactos dependiendo de la cantidad y composición del material desechado. Sólo a manera de mención al paso, se pueden destacar los siguientes: basura; chatarra (vehículos motorizados y sus partes, muebles y artefactos electrodomésticos, envases, etc.); desechos combustibles (papeles, cajas, plásticos, ropas, gomas, etc.); desechos no-combustibles (minerales y metales, piedras, botellas, etc.); residuos vegetales y animales; materiales de construcción; etc. En general estos residuos presentan a la sociedad un problema considerable de disposición, manejo y procesamiento, con diversas consecuencias especialmente sanitarias y estéticas. La calidad de la vida en las ciudades se ve muy afectada por esto, y su buena gestión es una contribución indirecta de gran alcance en la calidad ambiental.

3.2 El suelo como recurso: La especulación inmobiliaria es uno de los grandes enemigos del uso racional del suelo, en la medida que arrasa con usos alternativos -agrícolas, forestales- y distorsiona la capacidad asimilativa de las aguas, provocando formas diversas de deterioro ambiental. El caso de las epidemias de cólera en Nápoles por falta de servicios de alcantarillado o las inundaciones en Santiago de Chile debidas a la estrangulación del cauce normal del río Mapocho, son ejemplos de derivaciones

---

(31) Véase: POLYCHLORINATED BIPHENYLS AND TERPHENYLS, Environmental Health Criteria No.2, WHO/UNEP, Geneva, 1976; y DDT AND ITS DERIVATIVES, OP. CIT.

lamentables de políticas inmobiliarias descontroladas. En muchos casos se trata, sin embargo, de falta de política gubernamental, es decir, una confianza excesiva en la capacidad del mercado de asignar adecuadamente en este tipo de situaciones. El suelo tiene una cierta capacidad de autodepuración grande pero limitada, que debe ser apoyada con sistemas artificiales de depuración de manera de mantener un nivel de capacidad mínima. El concepto de contaminación es, por lo tanto, relativo y está estrechamente relacionado con el concepto de recurso. Está siempre referido a una biósfera adaptada a una cierta concentración máxima de un elemento específico para permitir el desarrollo normal de la vida. Una concentración mayor es considerada entonces contaminante. La capacidad asimilativa puede entonces ser asumida un recurso escaso, para el cual se requieren formas racionales de asignación.

No hay que olvidar que el medio ambiente al recibir una sustancia no-degradable, no le queda más que conservarla e incorporarla a su sistema. No tiene donde tirarla como hacemos los seres humanos con nuestros detritus. El medio ambiente, compuesto de ecosistemas naturales se va artificializando con estas introducciones deseadas o no deseadas, cambiando fundamentalmente las características de esos ecosistemas.(32)

Un aspecto especialmente importante en la degradación del suelo, es la destrucción de la cubierta vegetal. Uno de los mecanismos de este proceso son las lluvias, que acarrear los sedimentos ricos hacia los ríos. Fenómenos como la erosión y la desertificación son las consecuencias negativas globales: los impactos ambientales múltiples de estas actividades.

---

(32) Véase: PRINCIPLES AND METHODS FOR EVALUATING THE TOXICITY OF CHEMICALS. PART I, Environmental Health Criteria No.6, WHO/UNEP, Geneva, 1978.

## V EL PROCESO DEL IMPACTO AMBIENTAL

Lo primero que se requiere al plantearse los métodos de evaluación de los impactos ambientales, es clarificar los pasos por los que se llega al impacto. Cada fase en el hecho conlleva tipos de análisis muy diferentes, y el hecho de ser consecutivas implica que el análisis ambiental de cada fase es requisito para la siguiente. En la Figura 5 se esquematiza el proceso que lleva a realizar una EIA. Cada fase se entiende que es condición para la siguiente. La categorización propuesta es relevante en términos de acotar los límites en que se desenvuelven todos los estudios de impacto, y ayuda a distinguir actividades.

a) ACCION. Por acción se entiende una actividad humana (plan, programa, proyecto, operación) que de una u otra manera provoca alguna transformación importante en el medio ambiente. Y aquí conviene hacer una distinción previa: es necesario tomar una decisión respecto de cuáles van a ser los proyectos (utilizando este término en forma genérica) que van a ser considerados. Está claro que no se pueden llevar todos a estudio de impacto en profundidad. Los estudios de impacto ambiental pueden ser realizados con muy distintos alcances dependiendo de la gravedad y urgencia de los problemas. Por otro lado, hay ciertas actividades cuyos posibles efectos son muy claros en la medida que significan cambios substanciales sobre el medio físico: la construcción de un camino, la explotación de un bosque, la construcción de una represa, o una fábrica de pesticidas. Pero no así otras, de menor alcance en términos de ocupación del suelo, como pueden ser por ejemplo, el desarrollo turístico de una región, la construcción de una central energética, o un programa de control de plagas, cuyos efectos no son tan fáciles de visualizar. Hay otras que simplemente aparecen como totalmente inocentes desde el punto de vista de una transformación del medio, como sería el caso de la creación de un área de reserva ecológica o un monumento cultural, una legislación sobre el uso de ciertos espacios o recursos energéticos, o un plan habitacional, por ejemplo. Lo cual no es efectivo, por lo que el estudio de impacto puede dar la verdadera dimensión de las consecuencias de estas actividades aparentemente sin impacto ambiental negativo.

Cabría aclarar, antes de sistematizar lo planteado arriba, que el concepto de acción carece totalmente en sí de connotaciones ambientales, a menos que se trate específicamente de acciones tendientes a la transformación positiva del medio ambiente. Y en este caso, la EIA se justifica sólo para dar noticia de la variedad de sus efectos e impactos positivos, en tanto que los posibles impactos negativos se darán en otras dimensiones como la social, la política o la económica.

Existe un primer nivel de acciones que están ligadas al plan nacional de desarrollo y sus desagregaciones o versiones en cuanto planes sectoriales y planes regionales. A este nivel, no es posible más que establecer en forma muy general las posibilidades que determinados lineamientos del plan tengan potencialmente y sus repercusiones sobre el conjunto del territorio nacional y sus respectivas regiones o sectores en el caso de planes nacionales y regionales. En este caso la comparación con el plan anterior parece una medida interesante para comparar los cambios relativos que en el uso del territorio significa el nuevo plan. Sin entrar a dictaminar acerca de cómo deberían hacerse los planes para incorporar al medio ambiente, ni hacerse cargo de las distintas categorías de planificación existentes en la región, la mera consideración del medio ambiente -en tanto dimensión que corta horizontalmente todos los sectores- puede dar luz a la realización de un plan ambiental, que signifique identificar en primer lugar los efectos que sobre el medio ambiente -en todas sus funciones- tiene el plan, y establecer ciertos criterios para su ulterior desagregación. No se trata, naturalmente, de un plan en sentido formal, sino de la consolidación de los aspectos ambientales desarrollados en las diferentes instancias sectoriales y regionales del sistema de planificación.

El plan ambiental es, en todo caso, un absurdo conceptual si es que se considera, como suele ocurrir, al medio ambiente como un sector aparte dentro de la estructura socioeconómica. Pero la planificación ambiental puede ser una ayuda efectiva al proceso de desarrollo con preocupaciones ambientales en la medida que es una agregación de los componentes ambientales del conjunto del plan nacional y sus componentes. El plan ambiental estaría, pues, en principio, en condiciones de recomendar la elaboración de estudios de impacto más o menos detallados para las actividades que, en regiones o sectores particulares, los planes nacionales, regionales o sectoriales recomienden.

Esto lleva, indirectamente, a cuestionarse cuáles serían los verdaderos alcances del plan nacional para abarcar el total de las actividades del país, o al menos considerarlas dentro de su estructura. Es posible que muchas de las dimensiones del problema ambiental estén ausentes en la planificación de un país, lo que dependerá por un lado del desarrollo del sistema de planificación y de las instancias que se ocupan de la cuestión del medio ambiente y los recursos naturales. Así, en la planificación de tipo indicativo, aparecen apenas recomendaciones -que pueden ser más o menos débiles- para el sector privado, y en la normativa se establecen, como su nombre lo indica, normas o reglamentaciones estrictas para dicho sector. Ambos extremos tienen en común, al menos a nivel teórico, la incorporación del sector privado, lo que tiene su importancia, al menos a nivel general, y sobre todo en

los sectores industrial y agrícola en lo que atañe a la utilización de un medio ambiente común y por el cual deben competir. En uno y otro caso, la acción desde el punto de vista ambiental debería ser coherente con el carácter del plan nacional. Si éste es meramente indicativo con respecto a las decisiones del sector privado en lo que dice relación con ciertos objetivos generales como empleo, distribución del ingreso, autodeterminación o alimentación, lo será también en términos de los niveles de calidad ambiental.

En todo caso, es la existencia de un plan nacional, del nivel que sea, lo que garantiza, en principio, que estén efectivamente consideradas todas las instancias de la vida nacional que hacen uso, de uno u otro modo, del medio ambiente natural y construido.

Ahora bien, todos estos planes generales se traducen, a su vez, en planes y programas por sector, área, zona, microrregión, cuenca, etc. que significan un nivel de desagregación mayor y seguramente, en la mayoría de los casos, acciones específicas que afectarán de manera substantiva a determinados medios. Las EIA en este caso tendrán un contenido mucho mayor, sobre todo en términos de ayuda para el establecimiento de políticas sectoriales y regionales que son, a su vez, las que objetivamente tienen mayor efectividad en la medida que sean tomadas seriamente y cuenten con un adecuado apoyo político.

Es evidente que es a este nivel que las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), elaboradas sobre la base de EIA agregados o desagregados (en todo caso simplificados de sus aspectos técnicos), tendrán un efecto enorme sobre el conjunto de la actividad socioeconómica en el sentido de revelar efectivamente las consecuencias ambientales de acciones globales en áreas específicas. Estas son o deberían ser la base para la implementación de leyes y reglamentos ambientales en áreas, sectores o actividades como aprovechamiento del suelo, uso de pesticidas, niveles de emisión en cursos de agua o la atmósfera, utilización de recursos energéticos escasos y agotables, etc. Esto significará definir normas cuya necesaria base científica y adaptación a la realidad nacional debe estar asegurada. No se trata de establecer a posteriori cuál fue el daño hecho, sino prever las situaciones futuras incorporando la información de efectos e impactos en el cuerpo mismo del programa o proyecto.

Las EIA proporcionan en este sentido información objetiva de gran valor, a los distintos niveles señalados más arriba, desde una correcta identificación de acciones y sus consecuencias, a la estimación de la magnitud de impactos negativos.

Ahora bien, las EIA completas y detalladas sólo tienen sentido a nivel de proyectos de desarrollo y operación específicos, tanto de aquellos que son parte integrante de planes y programas como los aislados. No se justifican para planes generales o estrategias globales, por cuanto se transforman en meras apreciaciones cualitativas y pierden su especificidad cuantitativa que, con todos sus defectos, es la única manera de lograr que los estudios de EIA sean valederos. Los tipos de proyectos que van a encontrarse incluyen, entre muchos otros, los siguientes (la lista es meramente ilustrativa):

1. Uso y transformación del suelo: Desarrollo urbano, proyectos industriales y agroindustriales, actividades agrícolas, aeropuertos, carreteras, líneas de transmisión, desarrollo de cuencas...

2. Extracción de recursos materiales: Explotaciones mineras, tala de bosques, caza y pesca comerciales, comercialización de fauna y flora autóctonas...

3. Procesos agrícolas: Cultivos, ganadería, lechería, pastizales, riego...

4. Procesos industriales: Acerías, industria petroquímica, fundiciones metálicas y no metálicas, fábricas de pulpa de papel, procesos químicos, cementeras...

5. Transporte: Ferrocarriles, aviación, camiones y transporte colectivo, automóviles particulares, motocicletas, barcos, acueductos, oleoductos, gaseoductos...

6. Energía: Represas, carbón, centrales térmicas, centrales nucleares...

7. Manejo y tratamiento de aguas: Contaminantes y sustancias tóxicas, emisiones biológicas, aguas subterráneas, océanos...

8. Tratamientos químicos: Pesticidas, herbicidas...

9. Renovación de recursos: Reforestación, fertilización de suelos, reciclaje de desechos, control de inundaciones y mareas...

10. Recreación: Parques, turismo y veraneo, áreas de caza y pesca, áreas verdes...

Este listado puede ser ampliado notablemente, pero lo destacable es que este tipo de clasificación de acciones o actividades es justamente la que se utiliza en los estudios de

impacto ambiental como ordenamiento previo de la actividad. Es en definitiva una manera distinta de clasificar un conjunto de proyectos a objeto de hacer más fácil su análisis desde el punto de vista del o los medios afectados.

b) CAMBIOS. Los cambios, como se adelantó más arriba (Figura No.5), son las transformaciones que necesariamente se producen en el medio cuando se proyecta o implementa una actividad (o acción como la denominábamos). Estos cambios se deben entender únicamente en ese sentido, y no se asocian directamente a connotaciones de tipo cualitativo. Es decir, no están asociados al concepto de calidad ambiental, al menos a esta altura del análisis. Son simplemente transformaciones del medio ambiente, por acción de una actividad, y con miras a obtener el mejor rendimiento posible de los recursos en sentido amplio.

Dentro de la amplia gama de cambios que se producen en el medio, se puede distinguir en primer lugar entre cambios naturales y cambios provocados por el hombre. Entre los naturales existen las siguientes categorías de cambios:

1. Reversibles: las inundaciones;
2. Irreversibles: la sedimentación de un lago;
3. Cíclicos: las estaciones del año;
4. Transientes: las sequías.

Ahora bien, los cambios provocados por el hombre, y que se superponen a los cambios naturales, tienen distinto valor dependiendo del estadio de desarrollo de la sociedad. Así, las sociedades recolectoras o de cazadores significan un cambio mínimo o marginal en el medio, por más o menos intensa que sea la actividad que desarrollan. Nunca alcanzarán a afectar seriamente al medio, por tratarse de sociedades que numéricamente y por la naturaleza de su actividad, no están en condiciones de hacerlo. Más aún, muchas de ellas se han caracterizado y se caracterizan por sus armoniosas relaciones con su habitat. Los cambios se van haciendo más importantes o estructurales (no marginales) a medida que las sociedades van superando las sucesivas etapas históricas de desarrollo. Las sociedades agrícolas primitivas, por ejemplo, son el inicio de una artificialización significativa del medio natural, y pueden significar la desaparición de determinadas especies nativas o la implantación de otras, así como cambios estructurales del suelo. Dando un salto de milenios, la sociedad industrial actual no sólo es la creadora del concepto de medio ambiente, sino la causante de sus deterioros mayores. La industrialización ha significado transformaciones tales que el



mundo natural constituye en muchos casos una cuestión del pasado.

Sólo a manera de ejemplo, se puede mencionar la pérdida de la capa vegetal de una zona como resultado del proceso de urbanización. La acción viene siendo la construcción de casas, calles, servicios, infraestructura de apoyo, etc. Todo esto tiene una serie de ventajas que en su momento seguramente avalaron y justificaron la obra: dotar de vivienda a la población, ampliar los servicios públicos, dar mayor calidad a la ciudad, ampliar el radio de acción del circuito comercial, incorporar nuevos espacios a la modernidad, etc. La desaparición de la capa vegetal (y la impermeabilidad del suelo) son los cambios obligatorios que esta urbanización provoca en un ecosistema alterado por este proceso de urbanización. Es una cuestión mecánica, propia de las leyes físicas y químicas. La relación acción-cambio es inherente a la primera, y está en general contenida en todo plan, programa o proyecto, aún cuando el punto de vista ambiental pueda estar ausente. Rara vez se piensa en un proyecto de urbanización como uno de utilización de tierras agrícolas para otros fines.

c) EFFECTOS. Los efectos sobre el medio ambiente de estos cambios relacionados con acciones humanas son las consecuencias que éstos producen, en la forma de alteraciones en el equilibrio de los ecosistemas. Estos efectos pueden ser positivos o negativos dependiendo de la manera en que se vean afectadas las propiedades intrínsecas de los ecosistemas. Los efectos negativos son lo que se llama el daño ambiental. Siguiendo con el ejemplo de la pérdida de la capa vegetal como CAMBIO producido por la ACCION del desarrollo urbano, los EFECTOS correspondientes podrían ser la erosión de las laderas adyacentes, o la impermeabilización del suelo, o la sedimentación y/o eutroficación de los ríos cercanos, etc.

La determinación de estos efectos corresponde ya a la ciencia ambiental, por tratarse de fenómenos relacionados directamente con funciones del medio ambiente físico. Constituyen por lo demás una dimensión del análisis que es habitualmente dejada de lado en los ejercicios de planificación, debido por una parte a la escasa consideración del largo plazo, y por otra, al énfasis puesto en los flujos financieros más que en los materiales así como la nula consideración de los inventarios de recursos no renovables, especialmente los energéticos.

Ahora bien, un análisis de los aspectos "materiales" de un proyecto conducirá a la conclusión de que los efectos que más preocupan dentro de él son, precisamente, aquellos que objetivamente constituyen un daño para el medio ambiente, por cuanto ponen en peligro la base misma de sustentación del proyecto; y no sólo de éste, sino de los grupos humanos directa o

Indirectamente ligados a él. La determinación de efectos no comporta juicios cualitativos en relación a las consecuencias de estos efectos, pero sí da una dimensión física y ecológica del daño que las actividades provocan en medios bastante específicos.

La manera en que se trata el análisis de efectos es considerando tres casos, que son complementarios y no excluyentes: la estimación de un estado inicial del medio (estado de referencia); la estimación del estado futuro del medio ambiente "sin acción"; y la predicción del estado futuro del medio ambiente "con acción". Como cada uno de estos casos se considera parte integrante del proceso de diseño de una EIA, se elaborarán estos conceptos más adelante.

d) IMPACTOS. El impacto ambiental implica un juicio de valor (por lo tanto cualitativo y subjetivo) sobre la importancia de un cierto efecto ambiental, tal como fue definido más arriba. Una vez establecido este efecto, y en función de una cierta concepción de calidad ambiental (establecida por convención en una cierta sociedad), se determina el mayor o menor impacto de una actividad. El impacto es, así, la variación que experimenta la calidad del medio ambiente. Los ejemplos de impactos que derivan de los efectos mencionados arriba, serían la pérdida de tierras agrícolas (por la erosión del suelo); la pérdida de recursos pesqueros (por sedimentación de un río); etc. Ahora, las variaciones pueden ser positivas o negativas para el medio ambiente, pero siempre estarán asociadas a juicios valorativos sobre la importancia de ese efecto sobre el medio.

La introducción de juicios valorativos trae automáticamente a colación el problema de a quién corresponden esos juicios valorativos. Está claro que la contaminación de un río afectará en mayor medida a los ribereños, por ejemplo, los que estarán objetivamente condicionados a valorar en mucho mayor medida los impactos que la gente que vive, digamos, en el valle o la montaña. Para que estos últimos valoricen en medida semejante el impacto, se requiere una creación de conciencia del problema y un sentido de solidaridad con los afectados. Los científicos y técnicos en los asuntos ambientales manifestarán también seguramente una valoración alta de los impactos sobre la base de sus conocimientos. Pero los grupos económicos responsables de la contaminación preferirán seguir descargando en forma gratuita, o no tratar sus residuos, por razones de costo.

En cualquier caso, es fundamental establecer claramente cuáles son los sectores afectados por las propuestas de acción, y la medida en que lo son se estimará por un conjunto de indicadores de impacto, que son parámetros para medir la significación de un efecto.

La identificación de sectores afectados requiere un trabajo previo arduo que normalmente no se realiza y que es la fuente de muchos errores en las EIA. Y no solamente esto sino que también se presta para todo tipo de interpretaciones torcidas (e interesadas) de las causas y consecuencias del impacto ambiental. Un estudio completo deberá ser lo más claro posible en este punto.

Aunque la mayor cantidad de información posible es idealmente deseable, al menos algunos datos básicos en lo social, económico y cultural son fundamentales. El peso de uno u otro dependerá de condiciones locales y no hay ponderaciones fijas que se puedan dar como recetas. El patrón socioeconómico y ocupacional, los niveles de salud y los estilos de vida, constituyen un primer grupo de elementos básicos a establecer. Enseguida es necesario tener alguna idea de cuestiones culturales como tradiciones, creencias religiosas y sentido estético del grupo social. Finalmente, hay factores psicológicos y sociológicos que condicionarán los aspectos anteriores, ya sea reforzándolos o aminorándolos, dependiendo del grado de dependencia que los grupos sociales tengan con respecto a los medios de comunicación, las campañas públicas o la conciencia política.

Con todo esto se buscará construir los mencionados mecanismos indicadores de impacto, muchos de ellos ya utilizados tradicionalmente como indicadores socioeconómicos, aunque vistos desde otra perspectiva. Habrá, en todo, caso algunos específicamente ambientales que son de construcción compleja e incierta, por lo pobre del desarrollo científico nacional o lo inaccesible de la información disponible. Así se tendrá una amplia gama de parámetros que pueden ser numéricos (cuantitativos) o subjetivos (cualitativos). Estos últimos podrán estar sujetos también a alguna forma de categorización dentro de un rango de calificaciones que puede ser aceptable/inaceptable; bueno/mejor/el mejor; etc.

En cualquier caso, la identificación de los grupos afectados y su desdoblamiento en un conjunto de indicadores debe ser lo más amplia posible. Los que ganan y los que pierden con las acciones y sus efectos e impactos ambientales deben ser identificados lo más claramente posible, en el tiempo y en el espacio.

## VI CARACTERIZACION DE LAS EIA

A manera de definición, la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es una actividad orientada a identificar y predecir los efectos e impactos sobre el medio ambiente de proposiciones de legislación, políticas, programas, proyectos, procedimientos operacionales, etc. y para interpretar y comunicar información acerca de dichos impactos.(32) Esto en cuanto al concepto de EIA, pero en términos más restringidos, la expresión EIA envuelve un conjunto de métodos y técnicas de gestión ambiental reconocidas. Son procedimientos formalizados, aunque base científica es todavía incierta, la literatura dispersa y poco difundida, y los expertos escasos.

Las EIA son cálculos y estimaciones de las consecuencias de una actividad, y en ningún caso reemplazan a los estudios globales de diagnóstico o evaluación del estado del medio ambiente.

La tarea del evaluador no es preparar un tratado científico sobre el medio, sino sobre todo apoyar al proceso de toma de decisiones, especialmente en lo que se refiere a la selección de las alternativas de desarrollo de la acción en estudio y la consideración de estrategias alternativas de gestión ambiental.

A fin de evitar confusiones, es conveniente que haya un cierto grado de rigurosidad en el lenguaje utilizado. Basados en las obras principales de la literatura en el tema, se pueden considerar las siguientes fases, cada una de las cuales corresponde a los elementos básicos de una EIA establecidas en el capítulo anterior.

CAMBIO

Alteración natural o hecha por el hombre del medio ambiente

EFECTO

Consecuencias de un cambio inducido por el hombre

IMPACTO

Variación en la calidad ambiental. La expresión "impacto" implica un juicio de valor sobre la importancia de un efecto ambiental

ACCION

Proyecto, propuesta de legislación, política, programa o procedimiento operacional con implicaciones ambientales

---

(32) R.E. Munn (editor), ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT..., OP. CIT.

I  
E I A

Actividad diseñada para identificar y predecir efectos e impactos e interpretar y comunicar información acerca de estos impactos

Teniendo en cuenta esta secuencia, el estudio de EIA deberá contener un conjunto de partes que se hagan cargo de todas y cada una de las fases.

En relación al proceso de elaboración de una EIA, se deben considerar los factores siguientes:

a) La EIA debe ser una parte integrante de la actividad de desarrollo en estudio, y tendría que iniciarse al mismo tiempo que las demás evaluaciones inherentes a un proyecto (evaluaciones técnicas, económicas, sociopolíticas, etc.). Tal como el desarrollo de proyectos en economías mixtas significa su reformulación a fin de incluir consideraciones "sociales" en su evaluación, es posible también establecer requerimientos ambientales obligatorios, como puede ser algún EIA. Es evidente que el desarrollo en paralelo de estos cálculos será de gran ayuda para las decisiones y un mejor uso de los recursos disponibles. También un aprovechamiento más integrado de la información proporcionada por el proyecto.

b) La EIA debe ser considerada en el marco de los objetivos y políticas nacionales e intergubernamentales más relevantes. Esto quiere decir que no basta con legislar respecto de la obligatoriedad de EIA en el proyecto, sino que ésta debe responder a las políticas ambientales y de recursos globales. Los estudios de EIA tienden a veces a hipertrofiarse y hacer demandas de recursos técnicos y financieros excesivos, sin que sus resultados posteriores justifique un tal despliegue. La lucha, entonces, puede trasladarse a la implantación de grandes lineamientos, a nivel constitucional, por ejemplo, que respalden la realización de EIA más o menos elaborados. Pero no al revés.

c) La EIA debe efectuarse con una clara identificación de las instancias institucionales involucradas. Esto no sólo en la fiscalización sobre la realización del estudio, sino como manera de integrar actividades que pueden estar dispersas y contribuir efectivamente a enriquecerlo y proporcionar un mayor número de alternativas viables.

# 1. Contenido de las EIA

En el contexto de lo anterior, las EIA deben contener los elementos siguientes, todos ellos desarrollados al nivel de detalle que la prioridad o urgencia del estudio determinen.

a) Descripción de las acciones propuestas y de sus alternativas;

b) Descripción de los componentes relevantes del medio ambiente en que se actúa;

c) Predicción de la naturaleza y magnitud de los cambios ambientales provocados por las acciones y sus efectos positivos y negativos (naturales e inducidos por el hombre);

d) Identificación de los intereses de la comunidad afectada sobre el medio ambiente, sus ponderaciones y prioridades, e identificación de los grupos sociales que representan esos intereses;

e) Listado de los impactos y de los métodos usados para determinar su significación relativa;

f) Predicción de las magnitudes de los indicadores de impacto para el proyecto y sus alternativas;

g) Recomendaciones para la aceptación o rechazo de alguna de las alternativas;

h) Recomendaciones para procedimientos de control;

i) Descripción de su integración en el proceso de planificación.

## 2. Informes substantivos de una EIA

En función del proceso esquematizado, los elementos substantivos (en forma de informes) que debe contener una EIA son los siguientes:

a) Descripción de la ACCIÓN: El estudio de EIA debe contener la mayor cantidad de información respecto de la acción (proyecto, programa, etc.) en cada una de sus alternativas principales. El modo en que se puede organizar la información es referirse a un concepto de medio ambiente como el esquematizado en la Figura No.1, de manera de tener en cuenta, aunque sea parcialmente, todas sus dimensiones.

b) Descripción del medio ambiente: Nuevamente, cabe destacar que la EIA tiene como propósito básico la identificación y predicción de los efectos e impactos ambientales de acciones concretas, y por lo tanto la tarea del evaluador no es preparar un tratado científico sobre el medio ambiente involucrado, sino apoyar al proceso de decisiones de la manera más completa posible. Por esto es necesario recurrir a la mayor cantidad de información posible, haciendo un trabajo de selección de datos dispersos y no integrados. Cabría agregar que el énfasis debe ser puesto en los componentes relevantes del medio ambiente en que se está actuando, ya sea directa o indirectamente. Más específicamente, es posible referirse a los tipos de efectos e impactos concretos que se ilustraron antes, sin entrar a cuantificar o calificar dichos impactos sino sólo como identificación en esta etapa.

De la misma manera, los tipos de acciones identificadas en el mismo capítulo pueden servir como guía del análisis.

Estas dos primeras fases son muy importantes ya que van a condicionar todo el trabajo restante en dos dimensiones principales:

i) La identificación de las alternativas de la acción con mayores consecuencias sobre el medio ambiente (efectos e impactos); y

ii) La consideración de estrategias alternativas de gestión y ordenamiento ambiental como consecuencia del estudio.

c) Estimación de los cambios: Esta etapa es esencialmente una predicción de la naturaleza y magnitud de las transformaciones que se van a producir en el medio por las acciones humanas proyectadas. La magnitud de los cambios debe ser materia de estudio, que contemple información socioeconómica básica por una parte, y datos sobre las características del territorio por otra.

d) Identificación de la sociedad: La EIA debe contener también una identificación de los individuos afectados por la acción, y sus preocupaciones o intereses respecto a la transformación del medio ambiente involucrado. Es importante destacar, en todo caso, cuáles son los grupos o clases sociales que representan esos intereses, y los matices de sus preocupaciones en la medida que puede haber diferencias notables, especialmente debido a la estratificación socioeconómica. Ahora, dentro de estas preocupaciones es necesario detectar cuáles son las efectivamente relevantes para concentrarse en ellas.

e) Medición de los efectos: Etapa clave en las EIA y que les da su contenido específico, ya que todas las anteriores están orientadas a apoyar a ésta. Los efectos son en esta etapa la consecuencia de la introducción de la mano del hombre en el medio, especialmente los daños provocados directa o indirectamente por su acción.

Específicamente, las EIA deben tener en cuenta los siguientes casos:

- Estado de referencia inicial: Se deduce de un estado del medio ambiente definido en el tiempo y en el espacio, en función de un conjunto de atributos que hay que seleccionar previamente. Esta tarea es de gran complejidad, especialmente debido a la dinámica del medio ambiente y a los componentes cíclicos e inciertos.

- Estado futuro "sin acción": Los elementos que componen un medio ambiente no permanecerán necesariamente al nivel actual, independientemente del proyecto en estudio. Hay medios que presentan naturalmente una gran variabilidad por factores climáticos o meramente temporales. Es por esto necesario efectuar una proyección del estado del medio ambiente al futuro, tomando en cuenta, por supuesto, los niveles de incertidumbre que correspondan. Entre los cambios hay los naturales, que pueden ser tendencias irreversibles, de largo plazo, que significan una evolución del medio de un estado a otro, y tendencias provocadas por el hombre, sobre todo en cuanto interviene los ecosistemas por encima de sus capacidades naturales. En la mayoría de los casos, son combinaciones de estos dos fenómenos los que significarán las transformaciones mayores del medio.

- Estado futuro "con acción": El mismo análisis anterior debe hacerse para el futuro considerando que la acción proyectada ocurrirá, de modo de comparar situaciones.

### 3. Factores que influyen en una EIA

a) La EIA debe investigar todos los aspectos físicos, biológicos, económicos y sociales relevantes. El nivel de detalle dependerá de la magnitud del proyecto y de los posibles impactos;

b) En cada etapa de la EIA deberán prepararse inventarios de las fuentes de información y asistencia técnica;

c) La EIA debe incluir un marco de referencia espacial mayor que el área afectada por la acción y que se extienda más allá de los límites de la actividad en estudio;



d) La EIA debe incluir tanto predicciones de mediano plazo como de largo plazo. En el caso de un proyecto de ingeniería:

- durante la construcción;
- durante la operación;
- una vez terminada su operación y desarrollo;
- dos o tres décadas posteriores;
- después del abandono del proyecto.

e) Los impactos ambientales deben ser evaluados como la diferencia entre el estado futuro del medio ambiente si la acción tiene lugar, y si la acción no ocurre;

f) Deben efectuarse estimaciones tanto de la magnitud como el significado de los impactos;

g) Las metodologías de EIA deben ser seleccionadas en la medida que sean apropiadas a la naturaleza de la acción, la base de datos y el entorno geográfico;

h) Las zonas y partes afectadas deben ser claramente identificadas, junto con los impactos mayores correspondientes;

#### 4. Indicadores de impacto

Son elementos de carácter paramétrico que miden, al menos de alguna manera cualitativa, la significación de un efecto o impacto. Algunos tienen asociadas escalas numéricas, tales como mortalidad infantil o rendimiento de las cosechas. Otros pueden ser sólo descritos como "bueno-mejor-el mejor" o "aceptable-inaceptable". La selección del conjunto de indicadores relevantes es a menudo un paso crucial en el proceso de EIA, y requiere de directrices por parte de los encargados de la toma de decisiones. Su sola elección define ya prioridades sociales.

En el caso del diseño de una planta industrial, por ejemplo, éste es simplificado desde el punto de vista ambiental si se definen previamente indicadores como estándares de emisión para diversos contaminantes o estándares de calidad de aire o agua. Estos valores se obtienen de la información toxicológica disponible, que relaciona exposición a contaminantes con efectos en la salud y en la vegetación, al mismo tiempo que permite consideraciones sobre las mejores tecnologías practicables. La evidencia puede ser incompleta o controvertida, pero el asesor deberá aceptar los estándares definidos. Si éstos no existen se

pueden proponer alternativas en base a estándares utilizados en algún otro país. Cabría señalar que los estándares pueden ser útiles pero no reflejan la totalidad de los intereses humanos. Es necesario, pues, establecer los límites a la validez de éstos.

Después que los indicadores y sus escalas son seleccionados, sus valores deben ser estimados para cada acción, precedidos de los efectos ambientales para cada alternativa del proyecto y para varias escalas de tiempo.

#### 5. Nivel de detalle de una EIA

El nivel de detalle al cual hay que desarrollar una EIA para un caso específico, depende de una serie de variables, entre las cuales:

- a) La sensibilidad del medio ambiente local;
- b) La escala de la acción propuesta y sus efectos potenciales;
- c) El valor social asignado local y nacionalmente a la preservación o mejoramiento de la calidad ambiental;
- d) Los recursos y la capacidad científico-tecnológica del país;
- e) El tiempo disponible para la evaluación.

#### 6. Aplicabilidad de una EIA

Estas han sido usadas ampliamente en los países industrializados, pero tienen en principio aplicación generalizada, siempre que tengan en cuenta no sólo las características físicas y biológicas de una región particular, sino también las prioridades socioeconómicas locales y las tradiciones culturales. El proceso de elaboración y aplicación de una EIA no debe verse como un obstáculo al desarrollo económico o un freno a la modernización e industrialización, sino más bien como un medio de asistencia en la planificación del uso racional de los recursos naturales de un país.

## VII SELECCION DE METODOS DE EIA

### 1. Etapas de las EIA

En forma simplificada, las etapas que el analista debe cumplir en el desarrollo del estudio son las siguientes:

- a) Identificación de efectos e impactos;
- b) Predicción de efectos;
- c) Predicción de impactos;
- d) Comunicación de los resultados;
- e) Recomendaciones de procedimientos de control.

### 2. Categorización de los métodos de EIA

Un problema importante es la elección de los métodos más adecuados a las condiciones del medio ambiente particular afectado y la realidad del país. Una manera de organizar en forma sistemática el proceso de elección del método es por medio de un cuestionario como el siguiente:

a) Es el método suficientemente comprendivo? Esto es fundamental para detectar el rango total de elementos importantes.

b) Es el método suficientemente selectivo? La respuesta a esta interrogante requiere una predeterminación tentativa de la importancia de los efectos e impactos. Se puede hacer un listado de los intereses humanos más relevantes a los efectos a impactos ambientales del proyecto, en términos de las maneras en que se vean afectados.

c) Es el método mutuamente excluyente? Esto es necesario para evitar el doble conteo de impactos, lo cual es posible dadas las interrelaciones. Por ejemplo, la industria del turismo puede manifestarse en lo económico para los que derivan ingresos de ella; en lo social para los que usan el área como habitat permanente; en lo ecológico para los preocupados por los efectos en la vida salvaje; etc.

d) Genera el método estimaciones de los límites de confianza de las predicciones? Algún cálculo de incertidumbres es conveniente (sobre una base subjetiva, por ejemplo), lo que puede llevar a confrontar proyecciones. Estimado el rango de las incertidumbres presentes, deberían llevarse a cabo al menos tres análisis separados con: el más plausible; el medianamente

plausible; y el menos plausible. A cada uno de éstos se asocia un valor numérico de los elementos que se predicen.

e) Es el método objetivo? Esto es deseable para minimizar la posibilidad de que las predicciones se vean influidas por las nociones preconcebidas de los promotores y asesores del estudio, que pueden deberse por ejemplo, a falta de conocimiento de las condiciones locales, insensibilidad a la opinión pública, etc.

f) Predice el método interacciones subsecuentes? Los procesos ambientales, sociales y económicos están a menudo caracterizados por mecanismos de retroalimentación. Así, un cambio en la magnitud de un efecto ambiental o indicador de impacto puede producir amplificaciones o influencias en otras partes del sistema.

g) Identifica el método impactos inaceptables? Existen acciones que pueden producir impactos completamente inaceptables, como la destrucción de un sitio histórico, por ejemplo.

### 3. Adaptación de los métodos

La mayoría de los métodos de EIA han sido desarrollados y utilizados en Estados Unidos, y no están totalmente validados, aunque hay una enorme experiencia acumulada. Su validez para otros países, especialmente los países en desarrollo, debe ser revisada en cada caso, en particular en lo que se refiere a los impactos socioeconómicos. Una limitación clave es la ausencia de legislación ambiental y de estándares aceptados de calidad ambiental. Al momento de la selección de los procedimientos de EIA, se deberían considerar acciones tales como un levantamiento de la legislación ambiental; la disponibilidad de estaciones de monitoreo; el entrenamiento del personal; etc.

### 4. Revisión de métodos

#### a) Métodos de identificación

1. Listados: Estas son listas comprensivas de efectos ambientales e indicadores de impacto orientados a proporcionar al analista elementos para un diagnóstico adecuado de las posibles consecuencias de acciones proyectadas.

2. Matrices: Son listas de acciones humanas cruzadas con listas de indicadores de impacto. Ambas listas están relacionadas en una matriz que puede ser usada para identificar (hasta cierto límite) relaciones causa-efecto.

3. Diagramas de flujo: Los diagramas de flujo se usan para identificar relaciones de acción-impacto. El método es más apto para proyectos únicos y relativamente pequeños, y no para acciones mayores, ya que los flujos pueden ser tan grandes que se hacen poco prácticos. Un ejemplo sencillo puede ser el que se ilustra en la Figura No.6.

b) Métodos de predicción de magnitud de efectos

Todas las predicciones de la magnitud absoluta y relativa de efectos e impactos se basan en modelos conceptuales que simulan el funcionamiento del universo. Por esto no pueden ser catalogadas dado el enorme espectro de alternativas que hay. Suponiendo que el problema está bien formulado y no es demasiado complejo, se pueden usar métodos científicos para obtener predicciones útiles. No hay métodos adecuados para predecir los valores de variables cualitativas. Estas se suelen estimar, o al menos acotar, mediante niveles indicativos, tales como degradación, no hay cambio o mejoramiento de la calidad ambiental. O escalas de ranking cualitativo (1-5/5-10/10-50/etc.).

c) Métodos de predicción de magnitud de impactos

Una vez estimados los efectos de una proposición de acción, el paso siguiente es decidir si los efectos son significativos. Un grupo de impactos es fácil de estimar: aquellos para los cuales hay estándares, criterios, códigos, reglamentos u objetivos. El resto debe ser estimado con juicios cualitativos, los que pueden basarse en algunos de los métodos de acción siguientes:

1. Opiniones de los encargados de las decisiones;
2. Opiniones de especialistas (ecólogos, geógrafos, hidrólogos, agrónomos, planificadores urbanos, sociólogos, etc.);
3. Precedentes históricos;
4. Opiniones del público (determinadas por encuestas de opinión, cabildos públicos, etc.).

d) Métodos para comparar impactos

1. Indicadores individuales. Es el desarrollo y cálculo de conjuntos de valores para indicadores individuales de impacto. Esto permite evitar el problema de la síntesis de la decisión en un conjunto reducido de índices compactos. Un cuadro cualitativo del impacto agregado puede ser deducido a partir de esta información.

2. Ranking. Se trata de hacer un ranking de alternativas entre categorías de impactos. Es un ordenamiento jerárquico de alternativas entre grupos de indicadores de impacto. Esto permite la determinación de alternativas que tienen el menos adverso (o más beneficioso) impacto en el mayor número de indicadores. No se asignan pesos a los indicadores y, por lo tanto, los impactos totales no pueden ser comparados.

3. Normalización y ponderación. En orden a comparar numéricamente indicadores y obtener resultados agregados para cada alternativa, las escalas de los indicadores de impacto deben estar en unidades comparables. Para esto debe ser seleccionado un método objetivo de asignación. Finalmente una metodología de ponderación puede ser requerida para obtener un índice agregado que permita comparar alternativas. Esto puede ser hecho de maneras diversas:

- Por un recuento de números de impactos (negativos / insignificantes / positivos) y suma por clases;
- Cuando los indicadores de impacto están en unidades comparables, se puede asignar pesos iguales;
- Asignación de pesos de acuerdo a las cantidades de personas afectadas;
- Asignación de pesos de acuerdo a la significación relativa de cada indicador de impacto.

#### e) Métodos de comunicación

Deben evitarse incompresiones o ambigüedades por uso de jerga científica o unidades y escalas de medida poco comunes. También es necesario explicitar los criterios y supuestos usados en conexión con juicios de valor y balances. En esta misma línea, los sectores afectados deben estar identificados lo más claramente posible.

#### f) Métodos de control

Después de terminada una acción, la calidad ambiental puede caer por debajo de los criterios de diseño debido a factores como los que se indican a continuación:

- Una evaluación de impacto incorrecta o incompleta;
- Un deterioro ambiental natural (terremoto, sequía);

- Un accidente (incendio) o falla estructural de un componente (ruptura de un ducto);
- Error humano (descarga de petróleo en aguas costeras, mala aplicación de un pesticida);
- Error de diseño (márgenes de seguridad insuficientes).

Los procedimientos de control deben tener en cuenta estas posibilidades y contemplar exámenes periódicos de equipos y procedimientos de seguridad y programas de monitoreo regulares.

## VIII METODOLOGIAS GENERALES DE ESTIMACION DE IMPACTOS

### 1. Matriz de LEOPOLD (1971)

La matriz de Leopold fue diseñada originalmente para la evaluación de impactos en proyectos de construcción. Es en esencia un listado que incorpora información cualitativa y relaciones de causa-efecto, pero también es útil para fines de organización de la información y de comunicación. El sistema de Leopold es una matriz abierta que puede contener 100 acciones del proyecto en el eje horizontal relacionadas con 88 características y condiciones ambientales en el eje vertical. Es así una matriz de 8.800 células. Para cada casillero de la matriz se establece un sistema de ranking (con escalas de 1-10) a la vez para la magnitud y el alcance de cada posible impacto. Esto hace que la matriz contenga un total de hasta 17.600 ítems. Es por lo tanto enorme y muy difícil de manejar a menos que se disponga de medios computacionales.

A pesar de sus limitaciones, puede proveer una guía inicial de gran utilidad. En relación a esto, el asesor de EIA puede modificar la matriz, reduciendo los casilleros o desarrollando matrices parciales, de acuerdo a los recursos disponibles para el estudio o las condiciones particulares de éste. Por ejemplo, un conjunto de 8 a 12 de estas matrices más reducidas puede ser una herramienta útil al inicio de una evaluación, o cuando los recursos son limitados. Es una excelente ayuda visual, aunque tiene las siguientes limitaciones:

- No hay criterios basados en valores numéricos: la matriz da solamente apreciaciones cualitativas de impactos posibles;
- No hay síntesis de predicciones: la agregación es muy difícil dado el carácter no numérico de los impactos;
- No indica grupos afectados por los impactos: se limita a detectarlos.

#### Instrucciones para su uso

1) Identificación de todas las ACCIONES del proyecto. Estas constituyen las columnas de la Matriz y se ubican horizontalmente (a,b,c,etc.).

2) Definición de todas las CARACTERISTICAS y CONDICIONES ambientales. Estas constituyen las líneas de la Matriz, y se ubican verticalmente (A,B,C,etc.).



3) En los casilleros que se forman, colocar una línea diagonal (/) en todo casillero en que una acción tenga como consecuencia un impacto sobre una característica o condición ambiental específica.

4) En los casilleros con diagonal (= acción con impacto), colocar en el rincón izquierdo un número de 1 a 10 que indique la MAGNITUD del posible impacto. 10 representa la magnitud mayor y 1 la menor. Si el impacto es positivo, colocar un signo +. En el rincón derecho colocar un número de 1 a 10 que indica la IMPORTANCIA que el analista da al posible impacto. 10 representa la importancia mayor y 1 la menor.

5) Preparar un informe que contenga una discusión sobre los impactos significativos, que son aquellas columnas y líneas con el mayor número de casilleros marcados, y casilleros individuales con los números más altos.

Ejemplo (Ver Figura No. 7).

#### Contenido de la matriz

COLUMNAS: Acciones

#### A. Modificación del ecosistema

- a) Introducción de flora o fauna exóticas
- b) Controles biológicos
- c) Modificación del habitat
- d) Alteración de la capa vegetal
- e) Alteración de la hidrología subterránea
- f) Alteración del drenaje
- g) Control del curso y flujo de ríos
- h) Canalización
- i) Irrigación
- j) Modificación del clima
- k) Quema
- l) Pavimentación de superficies
- m) Ruido y vibración

#### B. Transformación del suelo

- a) Urbanización
- b) Localización industrial
- c) Aeropuertos
- d) Autopistas y puentes
- e) Caminos
- f) Vías férreas
- g) Cables y ascensores
- h) Líneas de transmisión, ductos y corredores
- i) Barreras y cercas

- j) Dragado de cauces
- k) Revestimiento de cauces
- l) Canales
- m) Represas y embalses
- n) Muelles, malecones, dársenas y puertos
- o) Estructuras costeras utilitarias
- p) Estructuras costeras recreativas
- q) Voladuras y perforaciones
- r) Desmontes y rellenos
- s) Túneles y estructuras subterráneas

#### C. Extracción de recursos

- a) Voladuras y perforaciones
- b) Excavación de superficies
- c) Excavaciones profundas
- d) Perforación de pozos y desplazamiento de fluidos
- e) Dragado
- f) Desbroce y explotación de bosques
- g) Pesca y caza comerciales

#### D. Procesos

- a) Agricultura
- b) Ganadería
- c) Pastizales
- d) Lechería
- e) Generación de energía
- f) Procesamiento de minerales
- g) Industria metalúrgica
- h) Industria química
- i) Industria textil
- j) Automóviles y aviones
- k) Refinerías de petróleo
- l) Alimentación
- m) Explotación de bosques
- n) Pulpa y papel
- o) Almacenamiento de productos

#### E. Alteración del suelo

- a) Contro de erosión y terraceo
- b) Cierre de minas y control de desechos
- c) Rehabilitación de minas a tajo abierto
- d) Cambios en el paisaje natural
- e) Dragado de puertos
- f) Relleno y drenaje de pantanos

#### F. renovación de recursos

- a) Reforestación
- b) Conservación y manejo de vida salvaje
- c) Restablecimiento de aguas subterráneas
- d) Aplicación de fertilizantes
- e) Reciclaje de desechos

#### G. Cambios en el tráfico

- a) Vías ferroviarias
- b) Automóviles
- c) Camiones
- d) Barcos
- e) Aviación
- f) Tráfico por ríos y canales
- g) Boga recreativa
- h) Senderos
- i) Cables y ascensores
- j) Comunicaciones
- k) Ductos

#### H. Emplazamiento y tratamiento de desechos

- a) Descarga en el mar
- b) Relleno de suelos
- c) Emplazamiento de relaves, escombros y sobrecargas
- d) Almacenamiento subterráneo
- e) Disposición de chatarra
- f) Rebalse de pozos de petróleo
- g) Emplazamiento de pozos profundos
- h) Descarga de aguas de enfriamiento
- i) Descarga de desechos municipales incluyendo riego
- j) descarga de líquidos efluentes
- k) Piscinas de estabilización y oxidación
- l) Tanques sépticos (comerciales y domésticos)
- m) Emisiones de chimeneas y escapes
- n) Lubricantes usados

#### I. Tratamientos químicos

- a) Fertilización
- b) Deshielo químico de autorruedas
- c) Estabilización química del suelo
- d) Control de malezas (herbicidas)
- e) Control de insectos (pesticidas)

#### J. Accidentes

- a) Explosiones

- b) Goteos y filtraciones
- c) Fallas operacionales

LINEAS: Características y condiciones ambientales

A. Características físicas y químicas

1. Suelo

- a) Recursos minerales
- b) Materiales de construcción
- c) Suelos
- d) Forma natural del paisaje
- e) Campos de fuerza
- f) Atractivos naturales

2. Agua

- a) Superficial
- b) Océanos
- c) Subterránea
- d) Calidad
- e) temperatura
- f) Restablecimiento
- g) Nieve y hielo

3. Atmósfera

- a) Calidad (gases, partículas)
- b) Clima (micro, macro)
- c) Temperatura

4. Procesos

- a) Inundaciones
- b) Erosión
- c) deposición (sedimentación, precipitación)
- d) Solución
- e) Absorción
- f) Consolidación y decantación
- g) Estabilidad (deslizamientos, derrumbes)
- h) Deformaciones (terremotos)
- i) Movimientos de aire

B. Condiciones biológicas

1. Flora

- a) Árboles
- b) Arbustos
- c) Pasto
- d) Cosechas
- e) Microflora
- f) Plantas acuáticas
- g) Especies en peligro
- h) Barreras
- i) Corredores

2. Fauna

- a) Pájaros
- b) Animales terrestres
- c) Pescados y mariscos

- d) Organismos de las profundidades marinas
- e) Insectos
- f) Microfauna
- g) Especies en peligro
- h) Barreras
- i) Corredores

C. Factores culturales

1. Uso de la tierra

- a) Espacios abiertos y salvajes
- b) Pantanos
- c) Bosques
- d) Ganadería
- e) Agricultura
- f) Residencial
- g) Comercial
- h) Industrial
- i) Minas y canteras

2. recreación

- a) Caza
- b) Pesca
- c) Boga
- d) Natación
- e) Campamentos y Caminatas
- f) Picnics
- g) Refugios

3. Intereses estéticos y humanos

- a) Vistas del paisaje
- b) Calidad de la vida salvaje
- c) Calidad de los espacios abiertos
- d) Diseño del paisaje
- e) Atractivos naturales únicos
- f) Parques y reservas
- g) Monumentos
- h) Especies y ecosistemas escasos o únicos
- i) Sitios y objetos históricos o arqueológicos
- j) Presencia de antisociales

D. Relaciones ecológicas

- a) Salinización
- b) Eutroficación
- c) Enfermedades (insectos vectores)
- d) Cadenas alimenticias
- e) Salinización de superficies
- f) Pérdidas de vegetación
- g) Otros

## 2. Sistema de transparencias (1968)

este método consiste en el desarrollo de una serie de transparencias que son usadas para identificar, predecir o asignar importancia relativa y comunicar información sobre impactos resultantes del desarrollo de una acción geográficamente definida. El área es subdividida en unidades geográficas convenientes, sobre la base de una red uniformemente espaciada, rasgos topográficos y diferentes usos de la tierra. Dentro de cada unidad se recolecta información sobre factores ambientales e intereses y preferencias de los grupos involucrados. Los instrumentos a utilizar pueden ser:

- Fotografía aérea;
- Levantamientos topográficos;
- Mapas de inventario de tierras;
- Observaciones de campo;
- Reuniones públicas;
- Discusiones con especialistas locales y grupos culturales o religiosos;
- Técnicas de muestreo.

Las preocupaciones humanas son agrupadas en un conjunto de características, cada una teniendo una base común, para evitar conflictos. Se dibujan mapas regionales para cada una de las características identificadas, siendo práctico utilizar unas 10. Así, con una serie de transparencias, el uso apropiado de la tierra, la compatibilidad de las acciones y la factibilidad de ingeniería son evaluadas visualmente, en orden a identificar la mejor combinación.

La transparencias se caracterizan por proporcionar a la vez datos cuantitativos y cualitativos. En cada transparencia, la sensibilidad del área al impacto, o la intensidad del impacto, es obtenida visualmente, por grados de obscuridad por ejemplo, en una escala que va de lo bianco (muy insensible) a lo negro (muy sensible). La agregación de los impactos predichos y la búsqueda de rutas óptimas puede ser realizada con una computadora si ésta está disponible. El método de transparencias es más útil cuando hay variaciones espaciales en los impactos: el enfoque de la matriz de Leopold, por ejemplo, no se enfrenta con éxito cuando hay heterogeneidades espaciales.

Un ejemplo es el siguiente: Se trata de encontrar la mejor ruta en la selección de un corredor para una línea de transmisión eléctrica. Las cuatro partes de la Figura No.7 representan impactos relativos, indicados por la intensidad de las sombras para 3 indicadores de impacto separados (a,b,c) y para una agregación de 8 indicadores (d).

### 3. Sistema de BATTELLE

Este sistema de evaluación ambiental fue diseñado por los laboratorios Battelle-Columbia para estimar el impacto del desarrollo de recursos hídricos, planes de manejo de calidad de aguas, autopistas, plantas nucleares, etc. Los intereses humanos son separados en cuatro categorías de factores:

- a) Ecológicos;
- b) Físicos y químicos;
- c) Estéticos; y
- d) Sociales.

En detalle, estos factores son los siguientes:

#### A. Factores ecológicos

- a) Especies y poblaciones terrestres
  - Ganado
  - Cosechas
  - Plagas
  - Pájaros
- b) Especies y poblaciones acuáticas
  - Pesca comercial
  - Vegetación natural
  - Plagas
  - Pesca deportiva
  - Aves acuáticas
- c) Habitats y comunidades terrestres
  - Cadenas alimentarias
  - Uso del suelo
  - Especies escasas y en peligro
  - Diversidad de especies
- d) Habitats y comunidades acuáticas
  - Cadenas alimentarias
  - Especies escasas y en peligro
  - Características del medio
  - Diversidad de especies
- e) Ecosistemas

#### B. Factores físicos y químicos

a) Calidad del agua

- Pérdida biológica de la cuenca
- Demanda bioquímica de oxígeno
- Oxígeno disuelto
- Bacilos fecales
- Carbón inorgánico
- Nitrógeno inorgánico
- Fosfato inorgánico
- Pesticidas
- pH
- Variación del flujo
- Temperatura
- Sólidos totales disueltos
- Sustancias tóxicas
- Turbidez

b) Calidad del aire

- Monóxido de carbono
- Hidrocarburos
- Óxidos de nitrógeno
- Partículas
- Oxidantes fotoquímicos
- Óxidos de sulfuro
- Otros

c) Contaminación del suelo

- Uso del suelo
- Erosión del suelo

d) Contaminación por ruido

- Ruido

C. Factores estéticosa) Tierra

- Material geológico de superficie
- Características de relieve y topografía
- Anchura y alineamiento

b) Aire

- Olor y visual
- Sonidos

c) Agua

- Apariencia del agua
- Interfase tierra-agua
- Material fétido y flotante
- Área superficial del agua
- Costas boscosas y geológicas

d) Biota

- Animales domésticos
- Animales salvajes
- Diversidad de tipos de vegetación
- Variedad dentro de los tipos de vegetación

e) Objetos hechos por el hombre



- Objetos hechos por el hombre
  - f) Composición
- Efecto compuesto
- Composición única

#### D. Factores humanos y sociales

##### a) Educativos y sociales

- Arqueológicos
- Ecológicos
- Geológicos
- Hidrológicos

##### b) Históricos

- Arquitectura y estilos
- Eventos
- Personas
- Religiones y culturas
- Fronteras

##### c) Culturas

- Indígenas
- Otros grupos étnicos
- Grupos religiosos

##### d) Modos y atmósfera

- Miedo e inspiración
- Aislamiento y soledad
- Misterio
- Unión con la naturaleza

##### e) Patrones de vida

- Oportunidades de empleo
- Habitación
- Interacciones sociales

Como se ve, cada categoría contiene un número de componentes. Cada componente tiene un peso relativo. Para cada uno se establece un índice de calidad ambiental, en una escala de 0-1 usando curvas de funciones de valor. Cada valor del índice en la curva se obtiene como la diferencia en calidad ambiental entre los estados "con acción" y "sin acción", que son el máximo y el mínimo. Los pasos a seguir en la aplicación del sistema son los siguientes:

1. Obtener información de la relación entre el parámetro elegido y la calidad ambiental;

2. Fijar la ordenada de modo que el valor más bajo sea "0" (escala de y el más alto "1");

3. Dividir la escala de calidad (abscisa) en intervalos iguales entre un mínimo y un máximo y determinar el valor apropiado del parámetro para cada intervalo. Continuar al proceso

hasta completar la curva;

4. Repetir los pasos 1 a 3 con distintos especialistas, hasta llegar a la curva promedio;

5. Hacer revisar a los participantes sus curvas respecto al promedio. Modificar la curva si es necesario;

6. Repetir los pasos 1 a 5 con un grupo separado de especialistas, para chequear la reproductibilidad y representatividad del estudio;

7. Repetir 1 a 6 para todos los parámetros relacionados;

8. Ponderar los parámetros. Se da un número de ponderación relativa para cada indicador de impacto, los que se fijan para cada tipo de proyecto. Las ponderaciones también se hacen con un grupo de especialistas. Dado el valor de cada indicador de impacto y el peso asociado, el impacto global de cada proyecto alternativo puede ser calculado por suma ponderada.

9. Controlar que el valor del impacto no sea estimado por datos inadecuados o que el valor de un impacto particular sea inaceptable.